भूगोल में क्षेत्रीय कार्य एवं प्रयोगशाला प्रविधियाँ

कक्षा XI-XII के लिए भूगोल की पाठ्यपुस्तक

भूगोल में क्षेत्रीय कार्य एवं प्रयोगशाला प्रविधियाँ

कक्षा XI-XII के लिए भूगोल की पाठ्यपुस्तक

एल. एस. भट्ट

असलम महमूद

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्
NATIONAL COUNCIL OF EDUCATIONAL RESEARCH AND TRAINING

जुलाई 1993
श्रावण 1915

P.D. 4T NSY

प्रकाशन सहयोग

सी. एन. राव, *अध्यक्ष, प्रकाशन विभाग*

प्रभाकर द्विवेदी *मुख्य संपादक*	यू. प्रभाकर राव *मुख्य उत्पादन अधिकारी*
दिनेश सक्सेना *सम्पादक*	एस. के. शर्मा *उत्पादन अधिकारी*
नरेश यादव *सम्पादन सहायक*	प्रमोद रावत *सहायक उत्पादन अधिकारी*
	विनोद कुमार *उत्पादन सहायक*

एन.सी.ई.आर.टी. के प्रकाशन विभाग के कार्यालय

एन.सी.ई.आर.टी. कैम्पस	सी.डब्ल्यू.सी. कैम्पस	नवजीवन ट्रस्ट भवन	सी.डब्ल्यू.सी. कैम्पस
श्री अरविंद मार्ग	चितलापक्कम, क्रोमपेट	डाकघर नवजीवन	32, बी.टी. रोड, सुखचर
नई दिल्ली 110016	**मद्रास 600064**	**अहमदाबाद 380014**	**24 परगना 743179**

मूल्य : रु. 23.00

प्रकाशन विभाग में सचिव, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, श्री अरविंद मार्ग, नई दिल्ली 110 016 द्वारा प्रकाशित तथा कम्प्यूग्राफिक्स, एच-16, ग्रीन पार्क एक्सटेंशन, नई दिल्ली 110 016 में लेजरटाईपसेट होकर जे.के. ऑफसेट, 315, जामा मस्जिद, दिल्ली 110 006 द्वारा मुद्रित।

आमुख

भूगोल मे क्षेत्रीय कार्य एव प्रयोगशाला प्रविधियाँ शीर्षक की यह पुस्तक कक्षा ग्यारह-बारह के लिए निर्मित भूगोल की एक पाठ्यपुस्तक है। इस पुस्तक का पूर्व सस्करण राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् द्वारा 10+2 शिक्षा प्रणाली के लिए निर्मित पुस्तकों की शृखला की एक कड़ी के रूप मे सर्वप्रथम 1977 मे प्रकाशित हुआ था। प्रस्तुत सस्करण के प्रकाशन के साथ राष्ट्रीय शिक्षा नीति (1986) और कार्यक्रम योजना के अनुपालन हेतु भूगोल की पाठ्यपुस्तको के संशोधन का चक्र पूरा हुआ।

10+2 शिक्षा प्रणाली मे +2 स्तर बहुत ही महत्वपूर्ण है। 10 वर्षों की सामान्य शिक्षा के बाद विद्यार्थी इस स्तर के प्रारंभ में ज्ञान की एक शाखा का चयन करते हैं और अपनी रुचि के अनुसार कुछ विषयो का अध्ययन करते हैं। वे पहली बार विषयो के वास्तविक स्वरूप से परिचित होते हैं। अतः इस स्तर पर भूगोल के पाठ्यक्रम का निर्धारण कक्षा ग्यारह के लिए क्रमबद्ध सामान्य भूगोल और कक्षा बारह के लिए भारत का भूगोल के रूप मे किया गया है। इस पाठ्यक्रम पर आधारित चार पाठ्यपुस्तके अब तक प्रकाशित हो चुकी हैं। इनमे से दो पाठ्यपुस्तकें कक्षा ग्यारह के लिए हैं जिनका शीर्षक *भूगोल के सिद्धात भाग -1 (भौतिक भूगोल)* और *भूगोल के सिद्धात भाग -2 (मानव एव आर्थिक भूगोल)* है। ये क्रमबद्ध सामान्य भूगोल का आधार प्रदान करते हैं। कक्षा बारह के लिए निर्मित दो अन्य पाठ्यपुस्तकें है — *भारत: सामान्य भूगोल* एव *भारत : ससाधन और प्रादेशिक विकास*। ये भारत के भूगोल से सबधित है और इनका उद्देश्य विद्यार्थियो को पिछले दो खडो में दिए गए सिद्धातों का संश्लेषण और उपयोग करने मे मदद करना है। इस स्तर पर पाठ्यक्रम मे पर्याप्त प्रयोगात्मक कार्य का भी प्रावधान है जो सैद्धातिक अध्ययन का पूरक है। इसके लिए प्रत्येक कक्षा के अनुसार विभिन्न इकाइयो का विभाजन पाठ्यक्रम मे दिया हुआ है। प्रस्तुत खंड में कक्षा ग्यारह और बारह दोनों के लिए निर्धारित प्रयोगात्मक कार्य की इकाइयाँ सम्मिलित हैं।

पिछले कुछ वर्षों मे उपग्रह चित्रो का उपयोग विभिन्न उद्देश्यो, जैसे — मौसम का पूर्वानुमान एव भूमि-उपयोग आदि के लिए अधिकाधिक होने लगा है। चूँकि ये भौगोलिक अध्ययन के अभिन्न अंग हैं अतः इस स्तर पर सुदूर संवेदन प्रविधि और उपग्रह चित्रों के बारे में सामान्य जानकारी देना जरूरी है। अतः मानचित्र अध्ययन के अतर्गत पहली बार हमने सुदूर संवेदन और उपग्रह चित्रो से संबंधित आधारभूत जानकारी का समावेश किया है।

हम प्रो. एल. एस. भट्ट तथा डा. असलम महमूद का धन्यवाद ज्ञापन करते है जिन्होंने इस पुस्तक के आमूल संशोधन मे काफी परिश्रम किया है। उपग्रह चित्रों एवं सुदूर संवेदन से संबंधित आधारीय सदर्भ सामग्री हमें राष्ट्रीय प्राकृतिक संसाधन प्रबंध प्रणाली, इसरो मुख्यालय, बैंगलूर से प्राप्त हुई है जिनके लिए हम उनके आभारी हैं।

पुस्तक का प्रस्तुत हिन्दी अनुवाद श्री यशपाल सिंह ने किया है। हम इसके लिए उनको धन्यवाद देते हैं। इस पुस्तक के आरेख और मानचित्र श्री संजय कुमार शर्मा ने बनाए हैं, हम उनका भी धन्यवाद ज्ञापन करते हैं। हम उन सभी प्रतिभागियों—शिक्षकों तथा विषय-विशेषज्ञों को धन्यवाद देते हैं जिन्होंने पाण्डुलिपि के पुनरावलोकन के लिए आयोजित कार्यशाला में भाग लिया और कई बहुमूल्य सुझाव दिए।

पाठ्यक्रम एवं पाठ्यपुस्तकों के निर्माण मे कार्य की सुनिश्चित योजना बनाने, पुनरावलोकन, संपादन और अंत में मुद्रण के समय यथोचित पर्यवेक्षण करने मे विशेष प्रयास की आवश्यकता होती है। इन सभी कार्यों के उत्तरदायित्व को सँभालने के लिए मैं सामाजिक विज्ञान एवं मानविकी शिक्षा विभाग की डा. सविता सिन्हा और श्री एम. ए. हुसैन को धन्यवाद देता हूँ।

पाठ्यक्रम निर्माण और शैक्षणिक सामग्रियों का विकास एक सतत् प्रक्रिया है। इस पुस्तक के किसी भी पहलू पर विद्यार्थियों एवं शिक्षकों से मिले सुझावों और टिप्पणियों के लिए हम उनके कृतज्ञ होंगे।

डा. के. गोपालन
निदेशक
राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्

विषय-सूची

मुख पृष्ठ

रामेश्वरम दृश्य

यह 30 अगस्त 1991 को आई.आर.एस.-1 बी से पहले दिन का लिया गया चित्र है। इसमें रामेश्वरम सहित तमिलनाडु का भाग दिखाई पड़ रहा है। विभिन्न लक्षणों के विवरण इस प्रकार हैं:

महासागर – नीले और काले रंग की आभाओं से, स्थल–पीले, नीले और लाल रंग की आभाओं से, स्थल और समुद्र पर हल्के बादल – नीलाभ और श्वेत रंगों से (अवस्थिति 1, 2, 3, 4), फसल और बागान–लाल, लाल मृदा–पीले रंग की आभाओं से, काली मृदा–भूरे से लेकर काले रंग की (अवस्थिति 1 और 2)।

पीछे का पृष्ठ

चक्रवात की आँख

यह चित्र बंगाल की खाड़ी से उठनेवाले एक चक्रवात का है। इसमें चक्रवात के मध्य में उसकी आँख साफ दिख रही है। उसके चारों ओर घूमते हुए बादलों की पट्टी और चक्रवात के साथ आने वाली झंझा स्पष्ट दिखाई पड़ रही है। इन उपग्रह चित्रों का उपयोग चक्रवातों को मॉनिटर करने तथा उनके पूर्वानुमान के लिए होता है। ऐसे प्रत्येक दृश्य में 2700 कि. मी. × 2700 कि. मी. का क्षेत्र सम्मिलित होता है।

चित्रों की सूची

गांधी जी का जन्तर

तुम्हें एक जन्तर देता हूं। जब भी तुम्हें सन्देह हो या तुम्हारा अहम् तुम पर हावी होने लगे, तो यह कसौटी आजमाओ:

जो सबसे गरीब और कमजोर आदमी तुमने देखा हो, उसकी शकल याद करो और अपने दिल से पूछो कि जो कदम उठाने का तुम विचार कर रहे हो, वह उस आदमी के लिए कितना उपयोगी होगा। क्या उससे उसे कुछ लाभ पहुंचेगा? क्या उससे वह अपने ही जीवन और भाग्य पर कुछ काबू रख सकेगा? यानि क्या उससे उन करोड़ों लोगों को स्वराज्य मिल सकेगा जिनके पेट भूखे हैं और आत्मा अतृप्त है?

तब तुम देखोगे कि तुम्हारा सन्देह मिट रहा है और अहम् समाप्त होता जा रहा है।

अध्याय 1

भूमिका

सामाजिक या प्राकृतिक विज्ञानों के क्षेत्र के किसी भी अन्य विषय की भाँति भूगोल में भी विश्लेषण के लिए अपने उपकरण और प्रविधियाँ हैं। जिस पृथ्वी पर लोग रहते और काम करते हैं, उसके बारे में जानना बहुत आवश्यक है। विज्ञान और प्रौद्योगिकी में प्रगति के परिणामस्वरूप पृथ्वी का ज्ञान निरन्तर जटिल होता जा रहा है। पृथ्वी के जिस भाग पर भी मनुष्य ने बस्तियाँ बसाई हैं, उस भाग की अपनी कुछ विशेषताएँ बन गई हैं। ये विशेषताएँ मनुष्य और उसके पर्यावरण के बीच होने वाली अन्तःक्रियाओं का ही परिणाम हैं। अतः भूगोलवेत्ता सबसे पहले धरातल के विविध लक्षणों का अध्ययन करता है। फिर वह विविध लक्षणों के बीच अन्तर्संबंधों का विश्लेषण करता है। इसके बाद वह भौगोलिक दृश्य भूमि के विविध भागों को उनकी समानताओं और विषमताओं के अनुसार एक दूसरे से अलग करता है। इस अभ्यास को "प्रदेशीकरण" का नाम दिया गया है।

भूगोलवेत्ता पृथ्वी का अध्ययन मनुष्य के घर के रूप में करता है। इस अध्ययन के लिए उसने कुछ उपकरणों का विकास किया है। ग्लोब, मानचित्र, आरेख, फोटोग्राफ तथा उच्चावच के मॉडल भूगोलवेत्ता के प्रमुख उपकरण हैं। इनके अतिरिक्त वह उपयुक्त आंकड़ों, पुस्तकों और लेखों की भी सहायता लेता है। आजकल कृत्रिम भू-उपग्रहों के द्वारा पृथ्वी के अनेक फोटो लिए गए हैं। ये फोटो धरातल के विभिन्न लक्षणो जैसे स्थल रूपों, वनस्पतियों, खनिजो, जल संसाधनों आदि के अध्ययन में हमारी बड़ी सहायता करते हैं।

ग्लोब पृथ्वी का मानव-निर्मित मॉडल है। यह पृथ्वी का निकटतम स्वरूप है। इसके द्वारा पृथ्वी की आकृति और प्रकृति को समझने में सहायता मिलती है। पृथ्वी के विभिन्न भागों की खोज के प्रारंभिक काल से ही मनुष्य अनेक उद्देश्यों की पूर्ति के लिए मानचित्रों का उपयोग करता आया है। विभिन्न मापनियों पर बने मानचित्र भी पृथ्वी के भिन्न-भिन्न भागों के अध्ययन में मॉडल का काम करते हैं। किसी क्षेत्र के संसाधनों की जानकारी, उनके उपयोग और विकास की योजना बनाने में मानचित्रों का महत्व दिनोदिन बढ़ता ही जा रहा है। इस प्रकार हम कह सकते हैं कि भौगोलिक विश्लेषण के प्रमुख उपकरणों में मानचित्रों का स्थान सबसे ऊँचा है। मानचित्र कई प्रकार के होते हैं। उदाहरण के लिए भारतीय सर्वेक्षण विभाग स्थलाकृतिक मानचित्र तैयार करता है। इन मानचित्रों का उपयोग स्थलरूपों, प्राकृतिक वनस्पति, खेती वाले क्षेत्रों, ग्रामीण तथा नगरीय बस्तियों, यातायात तथा संचार व्यवस्था को समझने के लिए किया जाता है। इनके अतिरिक्त भूगोलवेत्ता के लिए धरातल पर हो रहे परिवर्तन स्वरूपों का अध्ययन

करना आवश्यक है। इसके लिए यह प्राकृतिक पर्यावरण, भौतिक तथा मानव संसाधनों और उनके अन्तर्संबंधों के सभी पक्षों से जुड़े आंकड़ों का उपयोग करता है। ये आंकड़े उसे या तो पहले से उपलब्ध होते हैं या वह स्वयं क्षेत्रीय कार्य करके इन्हें एकत्र करता है। इस उद्देश्य की पूर्ति के लिए सांख्यिकीय मानचित्र तथा आरेख बहुत उपयोगी उपकरण हैं। भौगोलिक अध्ययन में विश्लेषण की सभी मानचित्रण तथा सांख्यिकीय प्रविधियाँ अपनाई जाती हैं। विगत कुछ वर्षों में भौगोलिक अध्ययन में कम्प्यूटरों के उपयोग से बहुत बड़ा परिवर्तन आया है। कम्प्यूटरो के द्वारा आंकड़ो का संकलन और ससाधन बड़ी जल्दी हो जाता है। कम्प्यूटरों से अब मानचित्र और आरेख भी बनाए जाते हैं। इनके द्वारा भूगोलवेत्ता धरातल के विभिन्न लक्षणो के जटिल अन्तर्संबधों को आसानी से समझ लेते हैं। भारत एक विशाल देश है। इसकी भौगोलिक विशेषताओ मे बड़ी विविधता है। भारत देश और उसके प्रदेशो के विषय में अधिकाधिक जानकारी प्राप्त करने में मानचित्र, आरेख तथा फोटो बहुत उपयोगी सिद्ध होगे।

प्रस्तुत पुस्तक, आधुनिक भूगोल के मूल तत्वो को प्रयोगात्मक ढंग से स्पष्ट करने के लिए लिखी गई है। अन्तर्विषयी स्वरूप, धरातल के प्राकृतिक तथा मानव निर्मित लक्षणो से संबद्ध, परिवर्तनशील प्रतिरूपों (पैटर्न) को महत्व देना तथा अनेक पूरक दृष्टिकोणों या पक्षो का विकास, आधुनिक भूगोल के मूल तत्व हैं।

पुस्तक मे सबसे पहले, मानचित्र बनाने की कला तथा मानचित्र के प्रमुख लक्षणों से आपका परिचय कराया गया है। मानचित्र बनाने में मापनी का महत्वपूर्ण स्थान है। इसीलिए मापनी का अच्छा ज्ञान बहुत आवश्यक है। तभी आप मानचित्र मे प्रदर्शित विवरणों और मापनी के बीच के संबधों को समझ सकते हैं। मापनी का ज्ञान आपको दो स्थानो के बीच की दूरी को नापने मे मदद देता है। यही नही, इसके द्वारा आप वन भूमि, पानी से भरी भूमि, या कृष्य भूमि के क्षेत्रफल को नाप सकते हैं। वैज्ञानिक भूगोल में आवश्यक कुछ अन्य प्रकार के मापन भी मापनी की मदद से किए जा सकते हैं। मानचित्र बनाने की कला को समझने के लिए सर्वेक्षण का ज्ञान आवश्यक हैं। आप भूगोल के अध्ययन में विविध प्रकार के मानचित्रों का उपयोग करेंगे। इनमें बहुत बड़ी मापनी पर बने नगर या गाँव के मानचित्र होंगे। इनके अलावा आप भारतीय सर्वेक्षण विभाग द्वारा कई मापनियों पर बनाये गए स्थलाकृतिक मानचित्रों का भी उपयोग करेंगे। सर्वेक्षण विधियों का ज्ञान ऐसे मानचित्रों की विशेषताओं को समझने में आपकी मदद करेगा। लेकिन आप मौलिक मानचित्रों को बनाने के लिए बड़े पैमाने पर सर्वेक्षण नहीं कर सकेंगे। फिर भी किसी प्रकार के क्षेत्रीय कार्य को करते समय आपको कुछ मानचित्र अपने आप बनाने की आवश्यकता पड़ सकती है, क्योंकि बहुत संभव है, बड़ी मापनी पर बने उस क्षेत्र के मानचित्र आपको न मिलें, जिन पर आप स्वयं देखे गए लक्षणो को अंकित करना चाहते हैं। इसी प्रकार मानचित्र प्रक्षेप का कुछ ज्ञान भी आवश्यक है, क्योंकि इसी ज्ञान की सहायता से आप एटलस, पाठ्यपुस्तक और समाचार पत्रो मे छपे वितरण मानचित्रों के गुण और दोषों को जान सकते हैं। यदि मानचित्र बनानेवाला मानचित्रण कार्य के अनुरूप उचित प्रक्षेप का उपयोग नहीं करता, तो मानचित्र पर प्रदर्शित वितरण प्रतिरूप (पैटर्न) भी विकृत हो जाएँगे।

इसके बाद इस पुस्तक मे विविध प्रकार के लक्षणो के वितरण प्रतिरूपों (पैटर्न) के अध्ययन की प्रविधियों पर विचार किया गया है। इस अध्ययन में उपयुक्त आरेख तथा मानचित्रण प्रविधियाँ सहायक होती हैं। इस कार्य के लिए आपको सांख्यिकीय आँकड़ों और आधारी मानचित्रों की आवश्यकता पड़ती है। मानचित्रो की व्याख्या करने के लिए विशेष प्रकार का कौशल चाहिए। उदाहरण के लिए, मानचित्र कला मे उपयोग में आने वाले विविध चिह्नों, प्रतीकों तथा

रंग की आभाओं का अच्छा ज्ञान आपको होना चाहिए। इस उद्देश्य के लिए पुस्तक में स्थलाकृतिक मानचित्रों तथा मौसम मानचित्रों की व्याख्या पर आपको पर्याप्त सामग्री मिलेगी।

भौगोलिक अध्ययन में क्षेत्रीय कार्य का महत्वपूर्ण स्थान है। इसके अंतर्गत परियोजना की सावधानीपूर्वक रूपरेखा बनाना, अध्ययन के उद्देश्यों का स्पष्ट उल्लेख करना, आधारी मानचित्रों को बनाना, आँकड़ों के संकलन के लिए सूची बनाना, तथा स्थानीय पूछताछ के लिए प्रश्नावली तैयार करना, सम्मिलित हैं। क्षेत्रीय अध्ययन के लिए पाँच परियोजनाओं की रूपरेखा उदाहरणस्वरूप इस पुस्तक में दी गई है। आपसे आशा की जाती है कि इनमे से कम से कम एक परियोजना का क्षेत्रीय अध्ययन आप अवश्य करेंगे। परियोजना का चयन विद्यालय की स्थिति पर निर्भर करेगा। आपके विद्यालय की स्थिति ग्रामीण क्षेत्र में या औद्योगिक नगर में, या व्यापारिक नगर में अथवा राजधानी नगर में हो सकती है।

जैसा कि प्रारंभ में ही कहा गया है, भौगोलिक अध्ययन. सांख्यिकीय आँकड़ों तथा विश्लेषण की प्रविधियों के द्वारा बहुत प्रभावशाली बन जाता है। इस उद्देश्य की पूर्ति के लिए पुस्तक में सरल सांख्यिकीय प्रविधियों तथा भौगोलिक समस्याओं के निराकरण हेतु उनके उपयोग पर पर्याप्त प्रकाश डाला गया है। सांख्यिकीय तथा मानचित्रण की प्रविधियाँ एक दूसरे की पूरक हैं। सांख्यिकीय प्रविधियाँ मानचित्रों पर देखे गए प्रतिरूपों (पैटर्न) की व्याख्या को और अधिक वस्तुनिष्ठ बना देती हैं। यही नहीं इनके द्वारा विभिन्न विशेषताओं के आपसी संबंधों की व्याख्या परिमाणात्मक रूप में की जा सकती है।

अध्याय 2

मानचित्र बनाना

1. मापनियाँ—उनका उपयोग तथा रचना

भौगोलिक अध्ययन में मानचित्रों के महत्व पर पहले ही चर्चा हो चुकी है। अब हम यहाँ उन विविध कारकों पर विचार करेंगे, जिनका मानचित्रों के निर्माण में योगदान होता है। इस उद्देश्य की पूर्ति के लिए सबसे पहले हम उन मुख्य बातों पर विचार करेंगे, जो सभी मानचित्रों में समान होती हैं। इनमें मापनी का महत्वपूर्ण स्थान है। धरातल के चित्र या मॉडल बिना उसे छोटा किए नहीं बनाए जा सकते। अतः किसी भी मानचित्र पर विचार करते समय, हमें ध्यानपूर्वक देखना चाहिए कि उसकी मापनी कैसी है। उदाहरण के लिए भूमि के किसी छोटे टुकड़े पर एक नया मकान बनाने के लिए तैयार किया गया मानचित्र बड़ी मापनी पर होता है। एक नगर, ताल्लुका या तहसील का मानचित्र मध्यम मापनी पर बनाया जाता है। एटलस के मानचित्र तथा पार्थिव ग्लोब की मापनी छोटी होती है।

मानचित्र के किन्हीं दो बिन्दुओं के बीच की दूरी, धरातल पर उन्हीं दो बिन्दुओं के बीच की वास्तविक दूरी को प्रदर्शित करती है। इस प्रकार, मानचित्र की दूरी तथा धरातल की दूरी के बीच के अनुपात को *मापनी* कहते हैं। उदाहरण के लिए, जब हम कहते हैं कि एक सेंटीमीटर बराबर एक किलोमीटर की मापनी है, तो इसका यह अर्थ होता है कि मानचित्र पर एक सेंटीमीटर की दूरी धरातल पर एक किलोमीटर की दूरी के बराबर है। मानचित्र पर मापनी सदैव रेखीय मापनी के रूप में अभिव्यक्त की जाती है। बड़ी मापनी पर बनाए गए मानचित्र वे होते हैं, जिनमें प्रदर्शित क्षेत्र के भौगोलिक लक्षणों के अधिक ब्योरे अंकित होते हैं। ऐसे मानचित्र छोटी मापनी पर बने मानचित्रों की तुलना में छोटे क्षेत्र को प्रदर्शित करते हैं। छोटी मापनी वाले मानचित्र एक बड़े क्षेत्र के कुछ प्रमुख लक्षणों को दिखाने के लिए तैयार किए जाते हैं। इस प्रकार छोटी मापनी के मानचित्रों में केवल थोड़ी सी चुनी हुई सूचनाएँ ही दी जाती हैं। मानचित्र के उद्देश्य को ध्यान में रखकर ही उसकी मापनी का चयन किया जाता है।

मानचित्र पर मापनी का निरूपण

मानचित्र पर मापनी तीन विधियों के द्वारा व्यक्त की जाती है: 1. कथन द्वारा, 2. संख्यात्मक भिन्न द्वारा, तथा 3. ग्राफीय मापनी द्वारा।

1. *कथन द्वारा*

इस विधि से मापनी को शब्दों में प्रकट किया जाता

है जैसे एक सेंटीमीटर बराबर एक किलोमीटर या एक इंच बराबर एक मील इत्यादि। दूसरे शब्दों मे, मानचित्र का एक सेंटीमीटर धरातल के एक किलोमीटर के बराबर है, या मानचित्र का एक इंच धरातल के एक मील के बराबर है। इस विधि मे दो कमियाँ हैं। पहली यह कि इसे केवल वही लोग समझ सकते हैं, जो उपयोग मे लाई गई माप की इकाइयो से परिचित हैं। दूसरी कमी यह है कि जब मानचित्र को मूल से छोटा या बड़ा किया जाता है तब मापनी भी बदल जाती है। इससे मापन मे समस्याएँ आ जाती हैं। इसलिए मापनी के प्रदर्शन के लिए रेखीय मापनी का ही उपयोग होना चाहिए। रेखीय मापनी के बारे में इसी अध्याय में समझाया गया है।

2. *संख्यात्मक भिन्न द्वारा*

मापनी को प्रदर्शित करने की इस विधि को प्रतिनिधि भिन्न या निरूपक भिन्न भी कहते हैं। अंग्रेजी में प्रतिनिधि भिन्न को रिप्रैजेंटेटिव फ्रैक्शन कहते हैं। इसका सक्षिप्त रूप "आर.एफ." बहुत प्रचलित है। इसके द्वारा मानचित्र की दूरी तथा धरातल की सगत दूरी का अनुपात बताया जाता है।

इस प्रकार निरूपक भिन्न (आर.एफ.) $= \frac{\text{मानचित्र पर की दूरी}}{\text{धरातल पर की दूरी}}$ । इसमे अंश सदैव इकाई अर्थात् एक रहता है। निरूपक भिन्न को दो प्रकार से लिखा जा सकता है जैसे : $\frac{1}{50,000}$ या 1 : 50,000 इसका अर्थ यह है कि मानचित्र की एक इकाई धरातल की वैसी ही 50,000 इकाइयो को निरूपित करती है। निरूपक भिन्न का उपयोग करते समय इस बात का सदैव ध्यान रखना चाहिए कि "अंश" और "हर" की दूरी की इकाई एक सी अवश्य हो। अतः इस विधि मे मापनी का प्रदर्शन, मापन की किसी विशेष इकाई के द्वारा नहीं किया जाता। इसे मापन की किसी भी इकाई मे परिवर्तित किया जा सकता है। इसीलिए मानचित्र बनाने में और पढ़ने मे इसका उपयोग सारे संसार में होता है अर्थात् कोई भी देश मापन की अपनी स्वीकृत इकाई के अनुसार उपयोग कर सकता है। उदाहरणस्वरूप, हमारे देश में मेट्रिक पद्धति का उपयोग होता है। इस विधि में भी कथन द्वारा मापनी की तरह यह दोष है कि मानचित्र को फोटोग्राफीय विधि से बड़ा या छोटा करने पर मापनी सही नही रहती अर्थात् बदल जाती है। इसीलिए रेखीय मापनी इनकी अपेक्षा अच्छी है।

निरूपक भिन्न के उदाहरण

(i) निरूपक भिन्न निकालिए जबकि मापनी पाँच सेंटीमीटर = (बराबर) एक किलोमीटर है।
मानचित्र की मापनी पाँच सेंटीमीटर बराबर एक किलोमीटर है अर्थात् मानचित्र के पाँच सेंटीमीटर धरातल के एक किलोमीटर या 1,00,000 सेटीमीटर को प्रदर्शित करते हैं।
निरूपक भिन्न में अंश अर्थात् मानचित्र की दूरी सदैव एक होती है।

$$\therefore \text{ निरूपक भिन्न} = \frac{\text{मानचित्र की दूरी}}{\text{धरातल की दूरी}}$$

$$= \frac{5}{1,00,000}$$

$$= \frac{1}{20,000}$$

या, 1 : 20,000

(ii) एक मानचित्र की मापनी एक सेंटीमीटर बराबर दस किलोमीटर है। इसका निरूपक भिन्न ज्ञात कीजिए। मानचित्र की मापनी है : एक सेंटीमीटर = दस किलोमीटर अर्थात् मानचित्र का एक सेंटीमीटर धरातल के दस किलोमीटर या 10 x 1,00,000 सेंटीमीटर को प्रदर्शित करता है।

$\therefore$ निरूपक भिन्न = $\frac{1}{10,00,000}$

या, 1 : 10,00,000

3. *ग्राफीय मापनी द्वारा*

इसे सरल या रेखीय मापनी भी कहते हैं। यह मापनी केवल एक सरल रेखा होती है, जिसे विभागों और उपविभागों में इस प्रकार विभक्त किया गया होता है कि मानचित्र की दूरी मापक (फुटा) के द्वारा आसानी से नापी जा सकती है तथा धरातल की दूरी के अनुपात में पढ़ी जा सकती है। इस मापनी की सबसे बड़ी विशेषता यह है कि मानचित्र को फोटोग्राफी द्वारा छोटा या बड़ा करने पर भी यह बिलकुल ठीक रहती है। लेकिन इस विधि में भी कुछ दोष हैं जैसे यह मापनी केवल उन्हीं लोगों के लिए उपयोगी होती है, जो मापनी में प्रयुक्त माप की इकाई से परिचित होते हैं। साधारणतः रेखीय मापनी पर माप की दो इकाइयाँ, ब्रिटिश पद्धति अर्थात् मील और मेट्रिक पद्धति अर्थात् किलोमीटर प्रचलित हैं।

रेखीय मापनी बनाते समय सुविधानुसार एक सरल रेखा खींची जाती है। रेखा की लंबाई इतनी रखते हैं कि उससे मानचित्र की दूरियाँ आसानी से पढ़ी जा सकें। रेखा की लंबाई प्रायः 12 से 20 सेंटीमीटर रखते हैं। इकाइयाँ किलोमीटर में पूर्णांकों में दिखानी चाहिए। इसमें विभागों का मान प्रायः 10 के गुणक के रूप में रखा जाता है जिससे आवश्यकता पड़ने पर उसके उपविभाग भी पूर्णांकों में आसानी से हो सकें। सुगमता के लिए प्रधान भाग शून्य के दाईं ओर बनाए जाते हैं और द्वितीयक भाग शून्य के बाईं ओर अंकित किए जाते हैं। द्वितीयक भाग, प्रधान भाग के उपविभाग होते हैं (चित्र 1)।

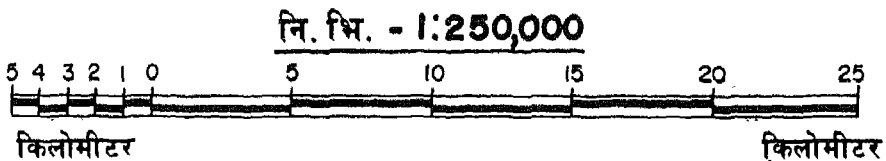
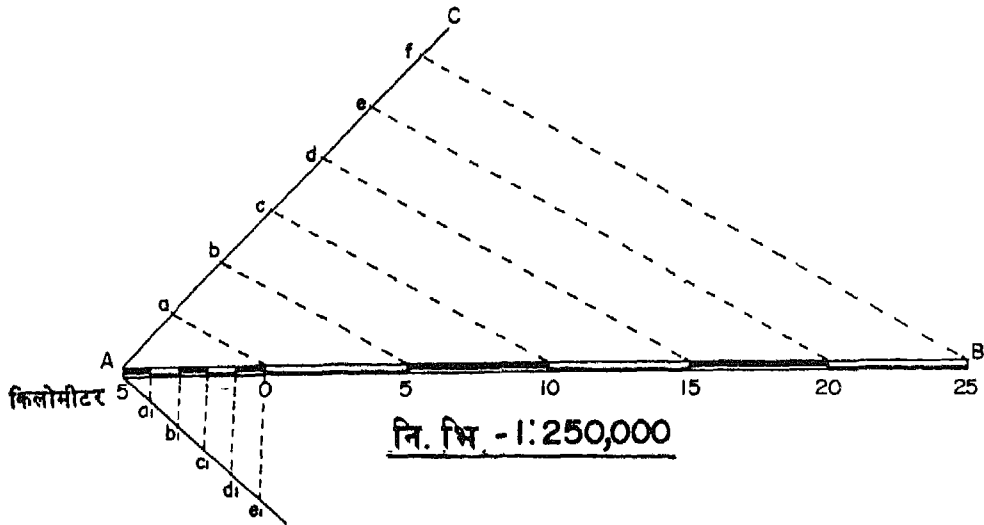
उदाहरण : एक मानचित्र का निरूपक भिन्न 1 : 250,000 है। इसके लिए एक ग्राफीय (रेखीय) मापनी बनाइए जिसमें प्रधान और द्वितीयक भाग अंकित हों और जिस पर एक किलोमीटर तक की दूरी पढ़ी जा सके।

निरूपक भिन्न = $\frac{1}{2,50,000}$

अर्थात् मानचित्र की एक इकाई धरातल की 250,000 इकाइयों को निरूपित करती है। चूँकि मानचित्र पर एक सेंटीमीटर धरातल के 250,000 सेंटीमीटर यानि $\frac{2,50,000}{100,000}$ = 2.5 किलोमीटर प्रदर्शित करता है, मानचित्र की मापनी हुई 1 सें.मी. = 2.5 कि.मी.।

जैसा कि पहले स्पष्ट किया जा चुका है, रेखीय मापनी की सुविधाजनक लंबाई सामान्यतया 12 और 20 सेंटीमीटर के बीच होनी चाहिए। कल्पना कीजिए कि मापनी-रेखा की लंबाई 12 सेंटीमीटर है। तब यह 12 x 2.5 कि.मी. = 30 किलोमीटर प्रदर्शित करेगी। यह एक सम संख्या है और मापनी बनाने के लिए सुविधाजनक है। अब, 30 किलोमीटर की रेखीय मापनी बनाने के लिए, जिस पर एक किलोमीटर तक की दूरी पढ़ी जा सके, हमें यह निश्चित करना होगा कि कुल लबाई (12 सेंटीमीटर) को कितने भागो में बाँटना है। हम इसे आसानी से 6 भागों में बाँट सकते हैं जिसमें प्रत्येक प्रधान भाग 5 कि.मी. और द्वितीयक भाग 1 कि.मी. की दूरी पढ़ सकता है।

रेखीय मापनी

एक सरल रेखा AB खींचिए जिसकी लंबाई 12

चित्र 1 रेखीय मापनी

चित्र 2 रेखीय मापनी का निर्माण

सेंटीमीटर हो। A से एक रेखा AC सुविधाजनक न्यून कोण BAC बनाते हुए खींचिए। अब AC पर विभाजनी की सहायता से 6 बराबर भाग (a, b, c, d, e, f) अंकित कीजिए। अंतिम बिंदु f को B से मिलाइए। अब a, b, c, d और e से AB रेखा पर fB के समानान्तर रेखाएँ खींचिए। ये समानान्तर रेखाएँ AB रेखा को 6 बराबर भागों में विभाजित करेंगी और प्रत्येक विभाजन 5 किलोमीटर प्रदर्शित करेगा। इन्हें प्रधान भाग कहते हैं (चित्र 2)।

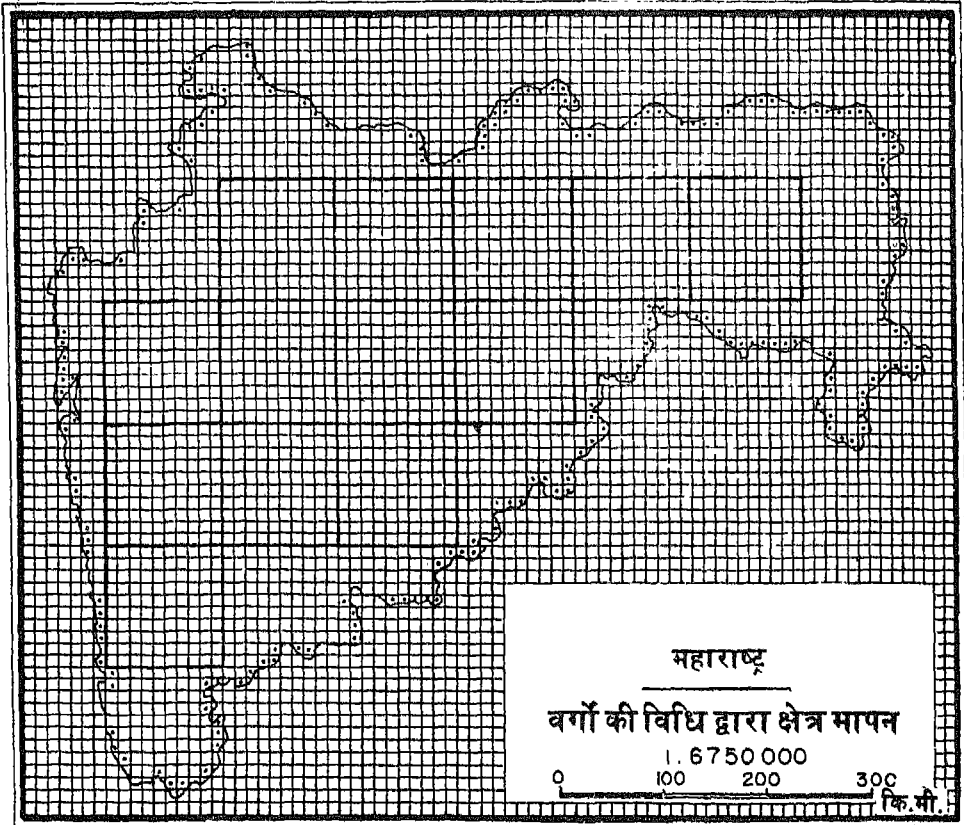
द्वितीयक भाग बनाने के लिए, प्रथम प्रधान भाग यानि सबसे बाईं ओर के भाग को 5 बराबर भागों में उपविभाजित कीजिए (देखिए चित्र 2)। द्वितीयक भागों में से प्रत्येक 1 किलोमीटर प्रदर्शित करेगा। मापनी पर संख्या अंकित करते समय बाईं ओर के प्रधान भाग को छोड़कर शून्य लिखना चाहिए जिससे कि रेखा के बाईं ओर के छोर पर 5 संख्या तथा शून्य के दाईं ओर प्रधान भागों पर 5, 10, 15, 20 तथा 25 की संख्याएँ अंकित की जा सकें। इस विधि से संख्याबद्ध करने पर हम पूर्णांक संख्या तथा उसके अंश मापनी पर पढ़ सकते हैं। इसमें हमें सभी प्रधान भागों को द्वितीयक भागों में विभाजित करने की आवश्यकता नहीं पड़ती।

इनके अलावा हम तुलनात्मक मापनी तथा विकर्ण मापनी का भी उपयोग करते हैं।

किसी क्षेत्र का क्षेत्रफल ज्ञात करना

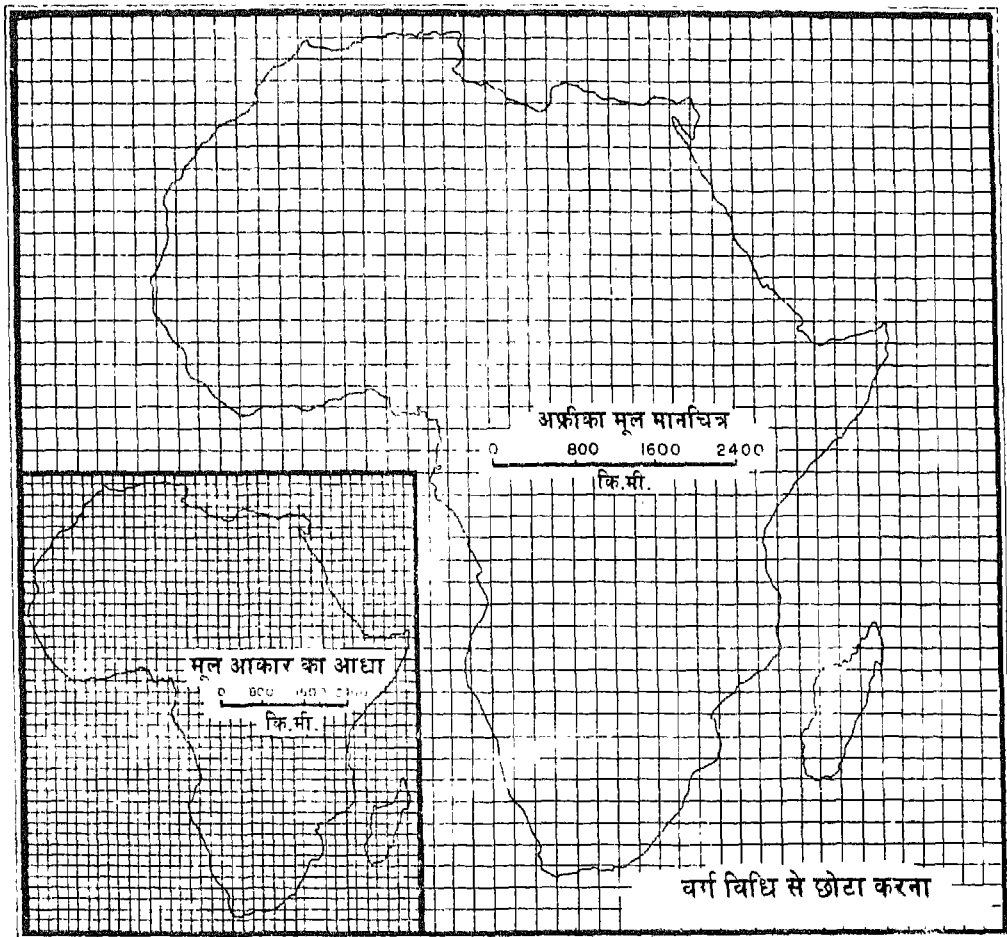
मानचित्र का विस्तृत अध्ययन करने के लिए, उस पर दिखाए गए लक्षणों के क्षेत्रफल को जानना भी कभी-कभी आवश्यक और उपयोगी होता है। जिस भूखंड की भुजाएँ सीधी सरल रेखाओं में होती हैं उसका क्षेत्रफल गणितीय ढंग से ज्ञात किया जा सकता है। लेकिन यह आवश्यक नहीं है कि मानचित्र पर प्रदर्शित लक्षण की भुजाएँ सीधी ही होंगी। ऐसे क्षेत्रों का क्षेत्रफल निकालने में काफी परिश्रम करना पड़ता

है। ऐसे क्षेत्रों का क्षेत्रफल ज्ञात करने का सबसे आसान तरीका वर्ग विधि है। लेकिन इस विधि से क्षेत्रफल बिल्कुल सही-सही नहीं ज्ञात हो सकता। इस विधि में मानचित्र पर प्रदर्शित लक्षण (क्षेत्र) को ट्रेसिंग कागज (अनुरेखण कागज या अक्सी कागज) पर उतार लिया जाता है। फिर कागज पर उतारी गई आकृति में वर्ग बना दिए जाते हैं। यदि ट्रेसिंग कागज पर पहले से ही ग्राफ बना हो तो और भी आसानी हो सकती है। प्रकाशित ट्रेसिंग मेज की सहायता से वर्गों की गणना करने में सुविधा होती है।

क्षेत्रफल ज्ञात करने के लिए सबसे पहले बड़े-बड़े तथा पूरे वर्गों को गिन लेते हैं। फिर छोटे-छोटे लेकिन पूरे वर्गों की गिनती करते हैं जो इस क्षेत्र की सीमा के अन्दर होते हैं। फिर अधूरे और अपूर्ण वर्गों को

चित्र 3 वर्गों की विधि द्वारा क्षेत्र मापन

गिनते हैं। जो वर्ग क्षेत्र की सीमा के अन्दर आधे से अधिक होता है उसे एक मानकर गिनते हैं तथा जो आधे से कम होता है, उसे छोड़ देते हैं।

मानचित्रों को बड़ा या छोटा करना

कभी-कभी किसी मानचित्र की आवश्यकता विभिन्न आकारों मे पड़ती है (चित्र 4)। उदाहरण के लिए एक नगर के मानचित्र की आवश्यकता तीन अलग आकारों मे हो सकती है। नगर आयोजन के लिए बड़ी मापनी का मानचित्र चाहिए। पर्यटन के लिए मध्यम मापनी का तथा पाठ्यपुस्तक के लिए छोटी मापनी का मानचित्र चाहिए। इसका तात्पर्य यह हुआ

चित्र 4. वर्ग विधि द्वारा मानचित्रों को छोटा करना

कि मानचित्र को बड़ा या छोटा करते समय उसकी मापनी में परिवर्तन हो जाएगा। यह कार्य अर्थात् मानचित्र को छोटा या बड़ा करना सीधे पेंटोग्राफ नामक यत्र की सहायता से किया जा सकता है।

फोटोग्राफी द्वारा मानचित्रों को बहुत शीघ्रता से तथा शुद्धता से छोटा या बड़ा किया जा सकता है। लेकिन इस कार्य के लिए सबसे सरल तरीका ग्राफीय विधि है। इस विधि में वर्गों के जाल का उपयोग किया जाता है। जिस मानचित्र को छोटा या बड़ा करना होता है, उस पर सुविधाजनक आकार के वर्गों का जाल बना दिया जाता है। दूसरे कागज पर वैसे ही वर्गों का एक जाल बनाया जाता है जिसमें वर्गों को इच्छित मापनी के अनुसार छोटा या बड़ा कर लिया जाता है। मूल मानचित्र के वर्ग जाल के प्रत्येक वर्ग के लक्षणों को नए वर्ग जाल के संगत वर्गों में बड़ी सावधानी से उतारा जाता है। इस कार्य में ग्रिड के कटान बिन्दुओं पर पड़नेवाले लक्षणों पर विशेष ध्यान दिया जाता है। इस प्रकार मानचित्र को छोटा या बड़ा कर लिया जाता है। मानचित्र की मापनी, दोनों कागजों पर बने वर्गों की भुजा को मापक (फुटे) से नापकर निकाल ली जाती है।

मान लीजिए कि आप एक मानचित्र को अपने मूल आकार का आधा बनाना चाहते हैं। अब, सबसे पहले मूल मानचित्र को ढकते हुए एक वर्ग जाल बना लीजिए जिसमें प्रत्येक वर्ग की भुजा की लंबाई एक सेंटीमीटर हो। प्रत्येक वर्ग को सुविधाजनक उपविभागों मे भी बाँट लीजिए। अब किसी दूसरे कागज पर ऐसा ही वर्ग जाल बनाइए, लेकिन इसमें वर्गों की भुजा की लंबाई मूल वर्ग की भुजा की आधी होनी चाहिए अर्थात् यह लंबाई 0.5 सेंटीमीटर होनी चाहिए। इसके बाद नए वर्ग जाल के वर्गों के भी उतनी ही संख्या से उपविभाग कर लीजिए जितने मूल मानचित्र के वर्गों के हैं। अब मूल मानचित्र में प्रदर्शित लक्षणो को उसके वर्गानुसार नए वर्ग जाल में सही स्थानों पर अंकित कर दीजिए। इस विधि में आपको केवल नई मापनी के अनुसार अपेक्षित वर्ग की भुजा की लंबाई मालूम करनी है। इसे जानने के लिए नीचे दिए गए सूत्र (फार्मूला) का उपयोग किया जाता है।

$$X = \frac{\text{नई मापनी}}{\text{पुरानी मापनी}}$$

उदाहरण : मूल मानचित्र का निरूपक भिन्न 1 : 50,000 है। नए मानचित्र का निरूपक भिन्न 1 : 2,50,000 है। मापनी और क्षेत्रफल के संदर्भ में मानचित्र को किस अनुपात में छोटा किया गया है?

नई मापनी है $\frac{1}{2,50,000}$

पुरानी मापनी है $\frac{1}{50,000}$

$$\therefore X = \frac{\text{नई मापनी}}{\text{पुरानी मापनी}}$$

$$= \frac{\frac{1}{2,50,000}}{\frac{1}{50,000}}$$

$$= \frac{1}{2,50,000} \times \frac{50,000}{1}$$

$$= \frac{1}{5}$$

अतः मापनी के संदर्भ में नया मानचित्र मूल मानचित्र का पाँचवाँ भाग है अर्थात् 1/5 छोटा किया गया है। परन्तु क्षेत्रफल में 25 गुना छोटा किया गया है।

अभ्यास

1. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर लिखिए :
   (i) मानचित्र किसे कहते हैं? इसे भूगोल का मुख्य उपकरण क्यों कहा गया है?
   (ii) मापनी किसे कहते हैं? इसे मानचित्र पर किसलिए बनाया जाता है?
   (iii) मापनी के चयन में किन बातों पर ध्यान दिया जाता है?
2. निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिए –
   (i) निरूपक भिन्न।
   (ii) रेखीय मापनी।
3. मापनी को प्रदर्शित करने की कौन-कौन सी विधियाँ हैं? उपयुक्त उदाहरणों के द्वारा प्रत्येक विधि के गुण और दोष समझाइए।
4. अन्य स्तंभों में दी गई संगत संख्याओं को ध्यान में रखते हुए खाली स्थानों को सही-सही भरिए।

	वास्तविक दूरी	मानचित्र की दूरी	निरूपक भिन्न
(i)	4 किलोमीटर	4 सेंटीमीटर	–
(ii)	1 किलोमीटर	–	1 : 100,000
(iii)	–	6 सेंटीमीटर	1 : 50,000

5. निम्नांकित कथन को सही विकल्प के द्वारा पूरा कीजिए।
   निरूपक भिन्न सारे संसार में उपयोग की सुविधाजनक मापनी है क्योंकि
   (i) इसमें रेखीय या ग्राफिक मापनी की आवश्यकता नहीं पड़ती।
   (ii) मानचित्र के छोटा या बड़ा होने पर भी यह शुद्ध रहती है।
   (iii) इसमें किसी विशेष माप की इकाई का उपयोग नहीं होता।
   (iv) इससे मानचित्र की दूरी सीधे नापी जा सकती है।
6. एक इंच, आधे इंच तथा चौथाई इंच, मापनीवाले स्थलाकृतिक मानचित्रों की अलग-अलग निरूपक भिन्न ज्ञात कीजिए। प्रत्येक के लिए कथन मापनी बताइए कि एक सेंटीमीटर कितने किलोमीटरों को प्रदर्शित करता है?
8. किसी राज्य के रेखा मानचित्र से–
   (i) वर्ग विधि द्वारा राज्य का क्षेत्रफल ज्ञात कीजिए।
   (ii) मानचित्र को दुगुनी मापनी पर बड़ा कीजिए।
   (iii) मानचित्र को उसकी आधी मापनी पर छोटा कीजिए।
   (iv) प्रत्येक मानचित्र के लिए रेखीय मापनी बनाइए। इन मापनियों में उचित प्रधान तथा द्वितीयक विभागों द्वारा किलोमीटर दिखाइए।

2. मानचित्र प्रक्षेप

पृथ्वी की आकृति गोल है। अतः इसका सबसे अधिक संतोषजनक निरूपण ग्लोब में ही हुआ है। लेकिन अनेक कारणों से मानचित्रों को अधिक पसन्द किया जाता है। मानचित्रों का उपयोग ग्लोब की तुलना में आसान है। इन्हें पुस्तकों में शामिल (समाविष्ट) किया जा सकता है, या इन्हें इकट्ठा करके एटलस बनाई जा सकती है। मानचित्रों को किसी भी मापनी पर तैयार किया जा सकता है और ये संपूर्ण पृथ्वी अथवा उसके किसी भी छोटे या बड़े भाग को निरूपित कर सकते हैं। मानचित्र पर ब्योरों को अधिक

से अधिक संख्या में प्रदर्शित किया जा सकता है, जिन्हें सामान्यतः ग्लोब पर दिखाना संभव नहीं होता।

पृथ्वी की भाँति ग्लोब भी तीन आयामी (त्रिविम) होता है। इसके विपरीत मानचित्र एक या दो आयामी साधन है। यह पृथ्वी की सतह के उन लक्षणों को प्रदर्शित करने का प्रयत्न करता है, जिन्हें गोलाकार पृथ्वी की सतह से उतारकर मानो एक कल्पित सतह पर फैलाया गया है। लेकिन यह बात सदैव ध्यान में रहनी चाहिए कि किसी भी उपाय या प्रयास के द्वारा इस तरह की गोल आकृति की सतह को किसी समतल सतह पर सुगमता से नहीं फैलाया जा सकता। यदि ऐसी गोल आकृति वाली सतह को समतल किया जाएगा तो ऐसी सतह पर प्रदर्शित भौगोलिक संबंध विकृत हो जाएँगे। ये महत्वपूर्ण भौगोलिक संबंध निम्नलिखित हैं : 1. भूखंडों, जलाशयों, या राजनीतिक इकाइयों की आकृतियाँ, 2. उनके क्षेत्रफल, 3. स्थानों के बीच की दूरियाँ, 4. किसी स्थान की अन्य स्थानों के संदर्भ में दिशाएँ, 5. संपूर्ण पृथ्वी के संदर्भ में विभिन्न स्थानों या क्षेत्रों की स्थितियाँ।

चपटी होने तथा न होने योग्य सतह (विकासनीय तथा अविकासनीय सतह)

विकासनीय सतह वह है जिसे खोलकर एक चपटे समतल के रूप में फैलाया जा सके या वह एक ऐसा पृष्ठ है जिस पर कागज की शीट बिना मोड़ और सिलवटों के चिपकाई जा सके। इस प्रकार के विकासनीय केवल तीन ही पृष्ठ होते हैं—बेलन, शंकु, और समतल।

गोले की सतह अविकासनीय होती है। अतः किसी गोले पर प्रदर्शित लक्षणों को किसी समतल या कागज पर ज्यों का त्यों (यथार्थ रूप में) उतारना असंभव है। इस कार्य के लिए चाहे कोई भी विधि अपनाई जाए उसमें कोई न कोई अशुद्धि या दोष आ ही जाएँगे।

इस प्रकार मानचित्रों में भूखंडों तथा जलाशयों की आकृतियों को शुद्धता से प्रदर्शित नहीं किया जा सकता। मानचित्रों में यही सबसे बड़ा दोष है। इसके अतिरिक्त क्षेत्रफल, स्थिति और दिशा की दृष्टि से यह शुद्ध (सही) नहीं हो सकता। यही नहीं, मानचित्र में संपूर्ण पृथ्वी को एक शीट पर बिना विकृति (तोड़-मरोड़) के नहीं दिखाया जा सकता।

मानचित्रकार अधिक से अधिक शुद्ध मानचित्र बनाना चाहता है। इसीलिए पहले बताई गई वास्तविकता को ध्यान में रखते हुए, उसने कुछ विधियाँ विकसित की हैं। इन विधियों के द्वारा गोलीय सतह से समतल कागज पर भौगोलिक लक्षणों को उतारा जाता है। ऐसा करते समय पहले बताए भौगोलिक संबंधों में से एक या एक से अधिक भौगोलिक संबंधों को सही और शुद्ध रूप में बनाए रखा जा सकता है।

किसी भी लक्षण के बारे में आधारभूत भौगोलिक तथ्य भूपृष्ठ पर उसकी सही अवस्थिति या स्थिति है। पृथ्वी की सतह पर किसी भी बिन्दु की स्थिति अक्षांश और देशान्तर रेखाओं के संदर्भ में बिल्कुल सही निश्चित की जा सकती है। इस प्रकार स्थिति का निश्चय करना एक ग्राफ पर मूल बिन्दु से x तथा y निर्देशकों के संदर्भ में किसी बिन्दु की स्थिति का निश्चय करने जैसा है। इसीलिए मानचित्र बनाने का आधारभूत सिद्धान्त वह है जिसके अनुसार अक्षांश और देशान्तर रेखाओं के जाल को गोल सतह से किसी समतल सतह पर उतारा या प्रक्षेपित किया जाता है।

अक्षांश और देशान्तर रेखाओं का जाल "पृथ्वी का ग्रिड" कहलाता है। गोलाकार पृष्ठ से समतल सतह पर इस जाल या ग्रिड को उतारने या प्रक्षेपित करने की विधि का पारिभाषिक नाम *मानचित्र प्रक्षेप* है। मानचित्र प्रक्षेप लक्षणों को गोलाकार पृथ्वी से कागज की समतल सतह पर रेखा जाल के प्रत्येक खंड के अनुसार उतारने का प्रयास करता है। "रेखाजाल" (ग्रैटिक्यूल) शब्द का उपयोग किसी भी ऐसे क्षेत्र के लिए किया जाता है, जो किन्हीं दो अक्षांश तथा दो देशान्तर रेखाओं से घिरा हो।

कोई भी मानचित्र पूरी तरह शुद्ध नही होता। अतः मानचित्र के उद्देश्य को ध्यान में रखकर ही मानचित्र प्रक्षेप का चयन किया जाता है। देशों, महाद्वीपो, गोलार्धों या सपूर्ण पृथ्वी जैसे विस्तृत क्षेत्रों के मानचित्र बनाते समय उपरोक्त कथन विशेष रूप से सही होता है। इसी उद्देश्य से हम यहाँ कुछ प्रमुख प्रक्षेपो का अध्ययन करेंगे।

मानचित्र प्रक्षेपों का वर्गीकरण

प्रमुख विशेषताओ जैसे क्षेत्रफल, आकृति या दिशा के अनुसार मानचित्र प्रक्षेपो का वर्गीकरण बहुत उपयोगी होता है। मानचित्र प्रक्षेपों को प्रायः चार वर्गों मे विभाजित किया जाता है। 1. सम दूरस्थ प्रक्षेप, 2. समक्षेत्र प्रक्षेप, 3. शुद्ध आकृतिक अथवा यथाकृतिक प्रक्षेप, तथा 4. शुद्ध दिक्‌मान या खमध्य प्रक्षेप अर्थात् दिशाओ को शुद्ध रूप में दिखानेवाले प्रक्षेप।

1. *सम दूरस्थ प्रक्षेप*

गोले की सभी दूरियों को संगत मापनी के अनुसार समतल पर दिखाना असंभव है। सम दूरस्थ प्रक्षेपो में मापनी की संगति को यथासंभव बनाए रखने पर विशेष ध्यान दिया जाता है। इन प्रक्षेपों मे मानचित्र में प्रदर्शित क्षेत्र के एक या दो बिन्दुओ से, विशेष रूप से केन्द्र से, सभी दिशाओं में मापनी को शुद्ध बनाए रखते हैं।

2. *समक्षेत्र प्रक्षेप*

इस वर्ग के प्रक्षेपों में एक जाल (ग्रिड) तैयार किया जाता है। इसमे इस बात का ध्यान रखा जाता है कि ग्लोब के रेखाजाल के प्रत्येक खंड (ग्रैटिक्यूल) का क्षेत्रफल मानचित्र के रेखाजाल के संगत खंड के बराबर रहे। इन मानचित्र प्रक्षेपों मे क्षेत्रफल की शुद्धता के लिए सामान्यतः दिशाओं तथा आकृति की शुद्धता की उपेक्षा कर दी जाती है।

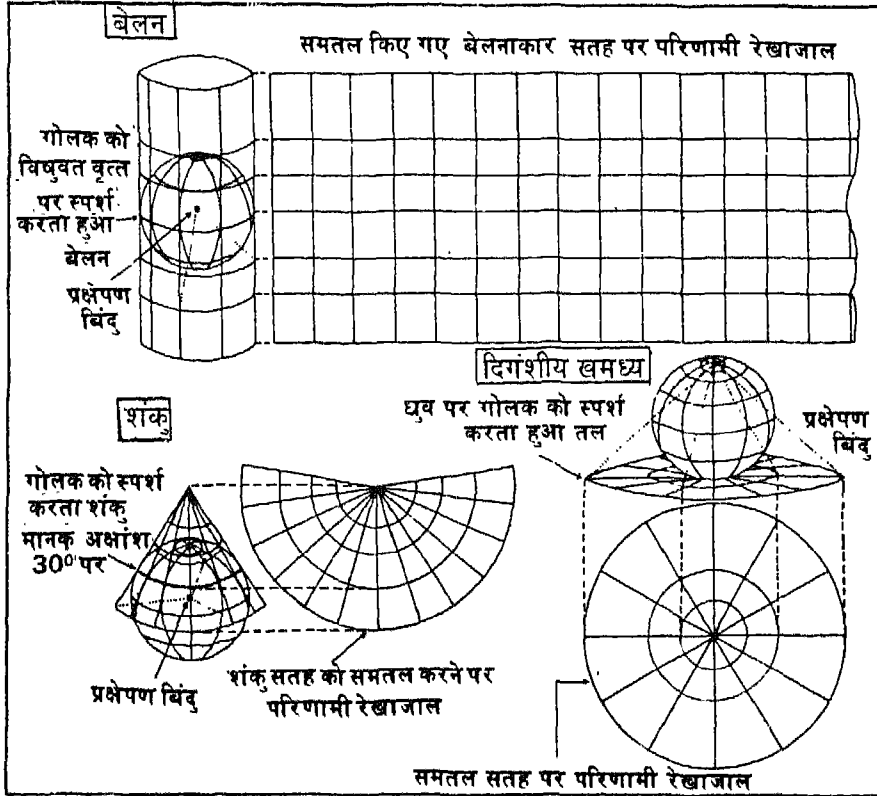
3. *शुद्ध आकृतिक अथवा यथाकृतिक प्रक्षेप*

इस वर्ग के प्रक्षेपो मे आकृति को शुद्ध बनाए रखने का हर सभव प्रयास किया जाता है। इसके लिए एक बिन्दु से दूसरे बिन्दु पर मापनी को बदलना पड़ता है। इस प्रक्षेप में अक्षांश और देशान्तर रेखाएँ एक दूसरे को समकोण पर काटती हैं और ग्लोब तथा मानचित्र पर उनकी लंबाइयों के बीच उचित संबंध भी बनाए रखा जाता है। किसी भी बिन्दु पर उसकी मापनी में एक निश्चित अनुपात बनाए रखना पड़ता है। (यदि अक्षाशीय मापनी किसी बिन्दु पर दुगुनी हो जाती है तो उसकी देशान्तरीय मापनी भी दुगुनी हो जाती है)। किन्तु उनकी मापनियो का अनुपात प्रत्येक बिन्दु पर एक जैसा नहीं होता अपितु बदलता रहता है।

4. *शुद्ध दिक्‌मान या खमध्य प्रक्षेप*

इन प्रक्षेपो में दिशाओ अथवा दिक्‌मान की शुद्धता बनाए रखी जाती है। जिस प्रकार मानचित्र प्रक्षेपों के वर्गीकरण का एक आधार उनके गुण या विशेषताएँ हैं, ठीक उसी प्रकार दूसरा आधार उनकी रचना की विधि है। मानचित्र प्रक्षेप के चयन में रेखाजाल (ग्रिड) बनाने की सुगमता का भी विशेष ध्यान रखा जाता है। ग्लोब के रेखाजाल को एक समतल सतह पर केवल एक ही क्रिया द्वारा संतोषजनक ढंग से नहीं उतारा जा सकता। सामान्यतः उसे पहले एक विकासनीय सतह पर उतारते हैं। इस प्रकार प्रक्षेपों के वर्गीकरण की यह एक अन्य पद्धति है। इसका आधार ग्लोब की सतह को समतल सतह पर प्रक्षेपित करने की वास्तविक प्रक्रिया है।

पृथ्वी के रेखाजाल का प्रक्षेपण

पृथ्वी के रेखाजाल (ग्रिड) का प्रक्षेपण तीन प्रकार से किया जाता है। (1) बेलन पर, (2) शंकु पर, तथा (3) समतल पर। ये प्रक्षेप क्रमशः बेलनाकार, शांकव (शंक्वाकार) दिगंशीय या खमध्य प्रक्षेपों के नाम से पुकारे जाते हैं।

चित्र 5 पृथ्वी के रेखाजाल का प्रक्षेपण

1. बेलनाकार प्रक्षेप

इन प्रक्षेपों में यह कल्पना की जाती है कि एक बेलन ग्लोब पर लिपटा है। फिर बेलन को, जिस पर ग्लोब प्रक्षेपित होता है, एक ऊर्ध्वाधर रेखा पर काटकर खोल लिया जाता है। ऊर्ध्वाधर रेखा आधार पर से शीर्ष तक होती है। खुलने पर बेलन एक आयत का रूप ले लेता है।

सरल बेलनाकार प्रक्षेप (बेलनाकार सम दूरस्थ प्रक्षेप)

मान लीजिए कि एक अनुरेखण कागज (अक्सी कागज) का बेलन ग्लोब पर विषुवत वृत्त को स्पर्श करता हुआ लिपटा है। इस कागज के बेलन पर विषुवत वृत्त की लंबाई वही होगी, जो ग्लोब पर है। विषुवत तथा अन्य अक्षांशीय रेखाएँ वृत्तों के रूप में प्रक्षेपित होती हैं। इस बेलन को बाद में अक्ष के समान्तर किसी

सुविधाजनक रेखा पर काटकर एक समतल पृष्ठ के रूप में खोल लिया जाता है। सभी अक्षांशीय वृत्त सीधी रेखाएँ बन जाती हैं। ये रेखाएँ विषुवत वृत्त के समान्तर तथा उसके बराबर लंबाई की होती हैं।

फिर विषुवत वृत्त पर देशान्तर रेखाओं द्वारा समान दूरी पर काटे गए बिन्दुंओं को कागज के बेलन पर पेंसिल से चिह्नित कर लेते हैं। इसके बाद कागज के इस बेलन को खोलकर इन्हीं बिन्दुओं पर लबवत् रेखाएँ खींच लेते हैं। यही रेखाएँ देशान्तर रेखाएँ हैं। इस विधि से प्राप्त देशान्तर रेखाएँ समान्तर तथा समान लबाई वाली रेखाएँ बन जाती हैं। इन रेखाओ की पारस्परिक दूरियाँ समान होती हैं। ये विषुवत तथा अन्य अक्षांश वृत्तों को समकोण पर काटती हैं ।

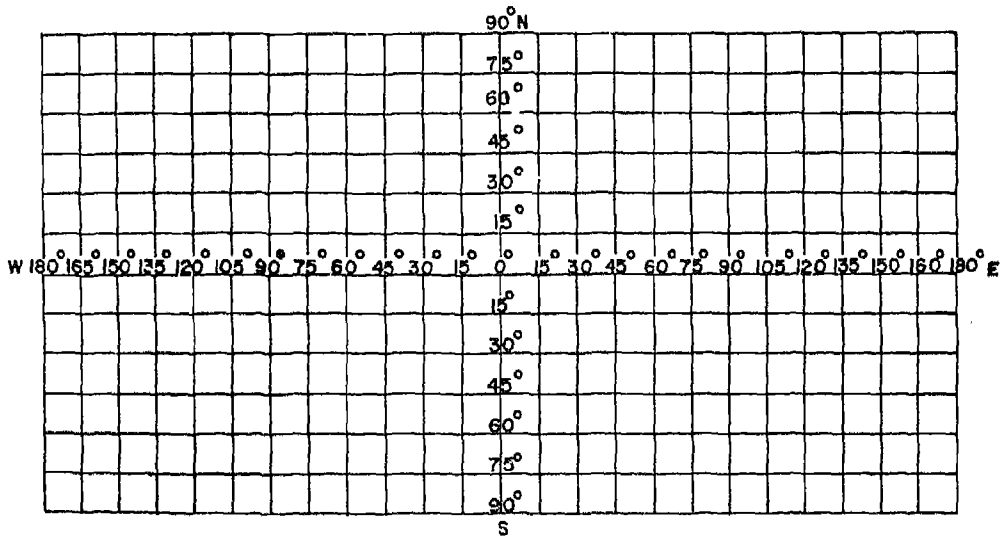
उदाहरण : संसार के मानचित्र के लिए सरल बेलनाकार प्रक्षेप पर एक रेखाजाल बनाइए, जिसमें अक्षांश व देशान्तर रेखाएँ 15° के अंतराल पर खींची जाएँ और ग्लोब की त्रिज्या **(अर्धव्यास)** 5 सेंटीमीटर हो (चित्र 5)।

विषुवत वृत्त पर ग्लोब की परिधि निकालने का सूत्र है : 2π त्रिज्या जबकि π = लगभग 3.1428 या लगभग $\frac{22}{7}$ तथा त्रिज्या पृथ्वी के छोटे रूप या ग्लोब की त्रिज्या है जो यहाँ 5 सेमी. है।

ग्लोब पर विषुवत वृत्त की लंबाई = 2π त्रिज्या

$$= 2 \times \left(\frac{22}{7}\right) \times 5$$

= 31.42 या लगभग 31.4 सेमी.

विषुवत वृत्त को प्रकट करनेवाली 31.42 सेमी. लंबी एक सरल रेखा WE खींचिए। चूँकि देशान्तर रेखाएँ 15° के अन्तर पर खींचनी हैं, अतः WE रेखा को 24 बराबर भागों में बाँट लीजिए। अब इन बिन्दुओं से होकर विषुवत वृत्त को लंबवत् काटनेवाली सरल रेखाओं के रूप में देशान्तर रेखाएँ खींचिए। NS रेखा को मध्य देशान्तर रेखा मान लीजिए। कोई भी देशान्तर उसका चाहे कोई मान हो यदि प्रक्षेप के मध्य मे स्थित है तो उसे मध्य देशान्तर रेखा या याम्योत्तर रेखा कहते हैं । यहाँ यह बात ध्यान देने योग्य है कि इस मध्य देशान्तर रेखा का प्रधान मध्याह्न याम्योत्तर (देशान्तर) या ग्रीनविच याम्योत्तर से कोई संबंध नहीं है।

चित्र 6 सरल बेलनाकार प्रक्षेप

अन्य अक्षांश वृत्त बनाने के लिए विषुवत वृत्त से उत्तर तथा दक्षिण में NS रेखा पर छः-छः भाग काट लीजिए। एक भाग की दूरी विषुवत वृत्त पर बने भागों में से एक भाग की दूरी के बराबर होनी चाहिए। इन बिन्दुओ से विषुवत वृत्त के बराबर और समान्तर रेखाएँ खीचिए। इस प्रकार ससार के मानचित्र के लिए सरल बेलनाकार प्रक्षेप का रेखाजाल तैयार हो जाएगा।

एक दूसरी विधि से भी वही परिणाम प्राप्त होगा। ग्लोब को निरूपित करने के लिए O को केन्द्र मान कर 5 सेंटीमीटर की त्रिज्या का एक वृत्त खींचिए। मान लीजिए EOE' विषुवतीय व्यास है । चूँकि अक्षाश और देशान्तर रेखाओं को 15° के अन्तर पर खींचना है, इसलिए O बिन्दु पर एक 15° का कोण aOE' बनाइए, जिसमें बिन्दु a वृत्त की परिधि पर स्थित हो।

360° देशान्तरीय दूरी को प्रकट करनेवाली विषुवत वृत्त के लिए 31.4 सेंटीमीटर लंबी एक सरल रेखा खीचिए। 15° के अन्तर ज्ञात करने के लिए इस रेखा को 24 बराबर भागों में बाँटिए। इन बिन्दुओ से जो विषुवत वृत्त पर समान अन्तर (15°) पर स्थित है, विषुवत वृत्त को लबवत काटते हुए सरल रेखाओं के रूप में देशान्तर रेखाएँ खींचिए तथा NS रेखा को मध्य देशान्तर रेखा मान लीजिए।

अन्य अक्षांश रेखाओं के लिए E'a चाप की लबाई के बराबर NS रेखा पर विषुवत वृत्त के उत्तर तथा दक्षिण मे छः-छः बिन्दु लगाइए। इन बिन्दुओ से विषुवत वृत्त के बराबर तथा समान्तर रेखाएँ खीचिए। ये रेखाएँ अक्षाश वृत्तों को प्रदर्शित करेंगी। इस प्रकार संसार के मानचित्र के लिए एक रेखा जाल बन जाएगा। अक्षांश तथा याम्योत्तर (देशान्तर) रेखाओं की संख्याएँ (मान) अंकित कर दीजिए, जैसा चित्र 6 में दिखाया गया है।

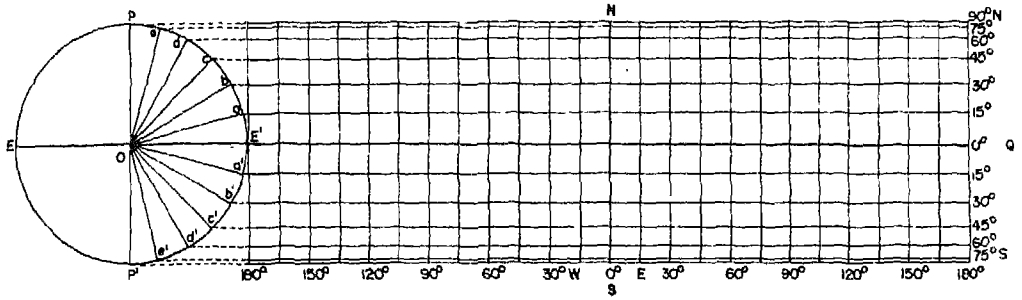
अक्षाश वृत्त पर दो याम्योत्तर (देशान्तर) रेखाओ के बीच की दूरी, अक्षांशीय पैमाना कहलाती है। यह विभिन्न मानचित्र प्रक्षेपों मे बदलती रहती है। सरल बेलनाकार प्रक्षेप में यह दूरी केवल विषुवत वृत्त पर ही शुद्ध रहती है और उत्तर तथा दक्षिण की ओर काफी बढ़ जाती है। ध्रुव जो केवल बिन्दु है, इस प्रक्षेप में विषुवत वृत्त की लंबाई के बराबर की सरल रेखा से दिखाए जाते हैं। अतः ध्रुवों पर अक्षाशीय दूरी अनन्त हो जाती है।

देशान्तर रेखा पर दो अक्षांश वृत्तो के बीच नापी जाने वाली दूरी देशातरीय पैमाना कहलाती है। यह भी विभिन्न मानचित्र प्रक्षेपों में बदलती रहती है।

इस प्रक्षेप में अक्षाश और देशान्तर रेखाएँ एक दूसरे को समकोण पर काटती हैं। परिणामस्वरूप बेलनाकार सम दूरस्थ प्रक्षेप आयताकार होता है। सभी अक्षाशीय वृत्त विषुवत वृत्त के बराबर तथा सभी देशान्तर रेखाएँ विषुवत वृत्त की आधी लंबाई के बराबर होती हैं। यह प्रक्षेप समक्षेत्र नही है।

इस प्रक्षेप में भूखडो और जलाशयों की आकृति सही नही होती। अतः यह यथाकृतिक प्रक्षेप भी नही है। उच्च अक्षांशों पर अक्षांशीय पैमाने की वृद्धि के कारण महाद्वीपों की आकृति बहुत अधिक बिगड़ जाती है। इसीलिए यह प्रक्षेप मध्यवर्ती तथा उच्चतर अक्षाशों के लिए उपयोगी नही है। यह निम्न अक्षाशीय क्षेत्रों (विषुवतीय प्रदेश) के मानचित्र के लिए अधिक उपयुक्त है।

बेलनाकार समक्षेत्र प्रक्षेप

सरल बेलनाकार प्रक्षेप की तरह इस प्रक्षेप का विकास भी ग्लोब का एक बेलन पर प्रक्षेपण करके किया जाता है। प्रक्षेपण के समय यह बेलन विषुवत वृत्त पर स्पर्श करता है। फिर बेलन को खोलकर आयताकार समतल के रूप में फैला दिया जाता है। इस प्रक्षेप में भी अक्षांशीय पैमाना अधिक बढ़ जाता है। लेकिन साथ ही साथ देशान्तरीय पैमाना ध्रुवों की ओर क्रमशः घटता जाता है। इस कारण यह प्रक्षेप समक्षेत्रफल का गुण प्राप्त कर लेता है।

चित्र 7 बेलनाकार समक्षेत्र प्रक्षेप

उदाहरण : संसार के मानचित्र के लिए बेलनाकार समक्षेत्र प्रक्षेप पर एक रेखाजाल बनाइए। इसमें अक्षांश और देशान्तर रेखाएँ 15° के अन्तरालों पर दिखाइए। ग्लोब की त्रिज्या 5 सेंटीमीटर है (चित्र 7)।

ग्लोब को प्रदर्शित करने के लिए 5 सेंटीमीटर की त्रिज्या का एक वृत्त बनाइए। मान लीजिए कि EOE' विषुवतीय तथा POP' ध्रुवीय व्यास है । 15°, 30°, 45°, 60° और 75° की अक्षांश वृत्तों को जानने के लिए 15° के अन्तराल पर O को केन्द्र मानकर कोण बनाइए। मान लीजिए कि ये कोण वृत्त की परिधि को a, b, c, d, e तथा p और a', b', c', d', e' और p' बिन्दुओं पर काटते हैं।

अब EOE' रेखा को Q बिन्दु तक बढ़ाइए। इस प्रकार बनी E'Q रेखा विषुवत वृत्त की वास्तविक लबाई अर्थात् 2π त्रिज्या के बराबर है। यहाँ त्रिज्या 5 सेंटीमीटर है। फिर a, b, c, d, e तथा p बिन्दुओ से और a', b', c', d', e' और p' बिन्दुओ से भी विषुवत वृत्त के समान्तर तथा उसके बराबर की लंबाई की रेखाएँ खीचिए। ये सभी अक्षांश वृत्त हैं, जिन्हें 15° के अन्तराल पर खींचा गया है।

अब E'Q रेखा को बराबर 24 भागों में विभाजित कीजिए। इन बिन्दुओं से याम्योत्तर (देशान्तर) रेखाएँ खींचिए जो विषुवत वृत्त को समकोण पर काटें। NS मध्य देशान्तर रेखा हुई। इस तरह संसार के मानचित्र के लिए बेलनाकार समक्षेत्र प्रक्षेप का रेखाजाल बन जाएगा।

इस प्रक्षेप में अक्षांशीय पैमाना केवल विषुवत वृत्त पर ही शुद्ध होता है। उत्तर और दक्षिण की ओर इसमे काफी वृद्धि हो जाती है। ध्रुव जो केवल बिन्दु है, इस प्रक्षेप मे विषुवत वृत्त की लंबाई के बराबर की सरल रेखा से दिखाए जाते हैं। अतः ध्रुवों पर अक्षांशीय पैमाना अनन्त हो जाता है। दूसरे शब्दों मे सभी अक्षाश वृत्त विषुवत वृत्त के बराबर ही प्रक्षेपित होते हैं।

याम्योत्तर (देशान्तरीय) पैमाना कही भी सही नहीं होता क्योकि यह ध्रुवों की ओर घटता जाता है। लेकिन उत्तर-दक्षिण दिशा में पैमाना उसी अनुपात में घटता है, जिस अनुपात में यह पश्चिम-पूर्व दिशा मे बढ़ता है। अतः समक्षेत्र वाला गुण बना रहता है। देशान्तर रेखाएँ अक्षांश वृत्तों को समकोण पर काटती हैं।

इस प्रक्षेप मे क्षेत्रफल सही-सही प्रदर्शित होता है। किन्तु यह यथाकृतिक प्रक्षेप नहीं है। उच्च अक्षांशों मे आकृति के अधिक बिगड़ जाने के कारण यह प्रक्षेप संसार के मानचित्र के लिए अधिक प्रयोग नही किया जाता। इस प्रक्षेप की उपयोगिता विषुवत वृत्त के समीपवर्ती देशों के प्रदर्शन तक ही सीमित है। इस प्रक्षेप का उपयोग कभी-कभी संसार के मानचित्रो पर चावल, उष्ण कटिबंधीय वनों आदि का वितरण दिखाने के लिए किया जाता है।

2. शांकव प्रक्षेप

इन प्रक्षेपों में यह मान लिया जाता है कि एक सामान्य शंकु एक विशेष तरीके से ग्लोब पर रखा हुआ है। जब

शंकु को आधार से शीर्ष तक जाने वाली रेखा के सहारे काटकर खोल लिया जाता है तथा समतल कर लिया जाता है, तब यह एक वृत्त-खंड बन जाता है।

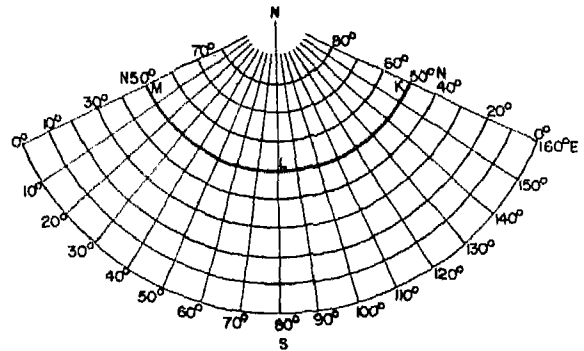
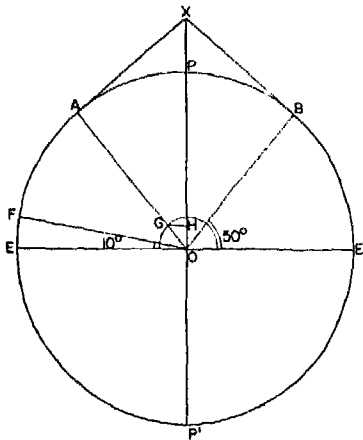
शंकु की कल्पना ग्लोब को स्पर्श करते हुए या काटते हुए की जा सकती है। इस वर्ग में अनेक रेखा जालो का निर्माण किया जा सकता है, जिनमे सबसे आसान एक मानक अक्षांश वाला सरल शांकव प्रक्षेप है। इसको बनाना आसान है और इसका उपयोग सामान्य है। इस प्रक्षेप की रचना का विवरण नीचे दिया गया है।

कल्पना करो कि एक अनुरेखण कागज (ट्रेसिंग पेपर) का शंकु ग्लोब पर रखा है। इस शंकु का शीर्ष ग्लोब के ध्रुव के ऊपर है तथा इसका आधार ग्लोब को एक निश्चित अक्षांश वृत्त पर स्पर्श कर रहा है। निश्चित अक्षांश वृत्त मानक अक्षांश कहा जाता है।

जब शंकु खोलकर फैलाया जाता है, तो वह अक्षांश वृत्त, जिस पर शंकु ग्लोब को स्पर्श करता है, एक ऐसे वृत्त का चाप बन जाता है जिसकी त्रिज्या शंकु की तिरछी ऊँचाई के बराबर होगी और जिसका केन्द्र शंकु के शीर्ष पर पड़ेगा।

अक्षांश वृत्त एवं देशान्तर रेखाएँ कागज के शंकु की सतह पर स्थानान्तरित की जाती है तथा शंकु को काटकर समतल रूप में फैला दिया जाता है। इस समतल सतह पर देशान्तर रेखाएँ केन्द्र अर्थात् शंकु के शीर्ष से समान कोणीय अन्तरालों पर फैलनेवाली सरल रेखाएँ होंगी। इसमें अक्षांश वृत्त उन वृत्तों के चाप होंगे, जिन्हें एक केन्द्र (शंकु का शीर्ष) से खींचा गया है। देशान्तर रेखाएँ भी उसी केन्द्र पर मिलती हैं। देशान्तर रेखाएँ अक्षांश वृत्तों को समकोण पर काटेंगी।

मानक अक्षांश वृत्त ठीक पैमाने के अनुसार बनाए जाते हैं तथा अन्य सभी अक्षांश वृत्त मानक अक्षांश वृत्त के दोनों ओर अर्थात् उत्तर तथा दक्षिण में अपनी वास्तविक दूरियों पर खींचे जाते हैं। इसमें एक मध्य देशान्तर रेखा चुनी जाती है। यह वह देशान्तर रेखा होती है, जो इस प्रक्षेप पर बनाए जाने वाले देश के मानचित्र के मध्य से गुजरती है।

उदाहरण : एक मानक अक्षांश वाले सरल शांकव प्रक्षेप का रेखाजाल बनाइए जिसमें 50° उत्तर मानक अक्षांश है। ग्लोब की त्रिज्या 5 सेंटीमीटर है। इसमे 0° से 90° उत्तरी अक्षांशों तथा 30° से 130° पूर्वी देशान्तरों के बीच का क्षेत्र दिखाया गया हो। अक्षांश व देशान्तर रेखाओ में अन्तराल 10° है।

चित्र 8 एक मानक अक्षांश वाला सरल शांकव

मानक अक्षांश 50° उत्तर है। मध्य देशान्तर 80° पूर्व होगा जो 30° पूर्व तथा 130° पूर्व के बीचोंबीच है। O को केन्द्र मानकर 5 सेंटीमीटर की त्रिज्या वाला PEP'E' एक वृत्त खींचिए। यह ग्लोब को निरूपित करेगा। विषुवतीय व्यास तथा ध्रुवीय अक्ष दिखाने के लिए क्रमशः EOE' तथा POP' रेखाएँ खींचिए। 50° उत्तर की मानक अक्षांश वृत्त को प्रकट करनेवाली AB रेखा के लिए O बिन्दु पर AOE तथा BOE' कोणों में से प्रत्येक को 50° का बनाइए। अब A और B बिन्दुओं पर स्पर्श रेखाएँ खींचिए जो ध्रुवीय अक्ष को बढ़ाने पर उससे X बिन्दु पर मिलें। यह शंकु का शीर्ष होगा। अब प्रक्षेप पर 50° उत्तर अक्षांश की त्रिज्या XA या XB के बराबर होगी।

अब कोई NS रेखा मध्य याम्योत्तर (देशान्तर), जो 80° पू. है, के रूप में लीजिए। N को केन्द्र मानकर, XA या XB के बराबर त्रिज्या लेकर एक चाप MLK खींचिए। यह चाप मानक अक्षांश रेखा को प्रदर्शित करेगा। ग्लोब को प्रदर्शित करनेवाले चित्र में PEP'E' वृत्त में 10° का कोण EOF बनाइए, जो परिधि को F बिन्दु पर काटे। EF चाप की लंबाई 10° अन्तराल पर स्थित किन्हीं दो अक्षांश वृत्तों के बीच की वास्तविक दूरी होगी। मध्य याम्योत्तर रेखा पर मानक अक्षांश रेखा से उत्तर और दक्षिण EF चाप की लंबाई के बराबर आवश्यकतानुसार निशान लगाइए। इस स्थिति में आप उत्तर की ओर 60°, 70°, 80° और 90° अक्षांश वृत्तों के लिए चार निशान लगाएँगे तथा दक्षिण की ओर 40°, 30°, 20°, 10°, 0° अक्षांश वृत्तों के पाँच निशान लगाएँगे। N को केन्द्र मानकर इन निशानों से क्रमशः चाप खींचिए। ये चाप 0° से 90° उत्तर तक की 10° के अन्तराल पर खींचे गए अक्षांश वृत्तों को प्रदर्शित करेंगे।

अब फिर ग्लोब को प्रदर्शित करनेवाले चित्र 8 में EOE' रेखा पर O को केन्द्र मानकर EF के बराबर त्रिज्या लेकर एक अर्धवृत्त खींचिए। यह अर्धवृत्त OA रेखा को G बिन्दु पर काटता है। G से ध्रुवीय अक्ष OPX पर लंब डालिए जो अक्ष से H बिन्दु पर मिलता है। इस प्रकार मानक अक्षांश वृत्त पर 10° के अन्तराल पर स्थित देशान्तर रेखाओं के बीच की परस्पर दूरी OH होगी। प्रक्षेप में मानक अक्षांश वृत्त पर मध्य याम्योत्तर से पूर्व तथा पश्चिम में OH की दूरी के बराबर पाँच-पाँच निशान लगाइए। इन निशानों को N बिन्दु से मिलाते हुए देशान्तर रेखाएँ खींचिए। ये रेखाएँ प्रत्येक अक्षांश वृत्त को समकोण पर काटेंगी। इस प्रकार 0° से 90° उत्तर अक्षांश तथा 30° से 130° पूर्व देशान्तर रेखाओं का एक मानक अक्षांश वाले सरल शांकव प्रक्षेप का एक रेखाजाल तैयार हो जाएगा।

इस प्रक्षेप में केवल मानक अक्षांश वृत्त पर ही पैमाना सही रहता है तथा इसके उत्तर और दक्षिण में अक्षांशीय पैमाना बढ़ जाता है। मानक अक्षांश वृत्त से दूरी के अनुसार पैमाने में वृद्धि होती जाती है। ध्रुव जो ग्लोब पर केवल एक बिन्दु होता है, इस प्रक्षेप में मानक अक्षांश वृत्त से वास्तविक दूरी पर एक चाप के रूप में प्रदर्शित होता है। अक्षांश वृत्त और देशान्तर रेखाएँ एक दूसरे को समकोण पर काटती हैं तथा देशान्तरीय पैमाना सारे प्रक्षेप पर शुद्ध रहता है।

यह प्रक्षेप न तो समक्षेत्र प्रक्षेप है और न ही यथाकृतिक प्रक्षेप है। मानक अक्षांश वृत्त से दूर जाने पर आकृति बिगड़ जाती है। अतः यह प्रक्षेप 20° से अधिक अक्षांशीय विस्तार वाले क्षेत्रों का मानचित्र बनाने के लिए उपयुक्त नहीं है। परन्तु मध्य अक्षांशीय क्षेत्रों में स्थित कम अक्षांशीय विस्तार वाले प्रदेशों के मानचित्र जिनका देशान्तरीय विस्तार चाहे कितना भी हो, इस प्रक्षेप पर काफी सही बन जाते हैं।

3. खमध्य प्रक्षेप

खमध्य प्रक्षेप में ग्लोब की अक्षांश तथा देशान्तर रेखाओं का प्रक्षेपण ऐसी समतल सतह पर किया जाता है, जो ग्लोब को किसी विशेष बिन्दु पर स्पर्श करती हैं। समतल सतह ग्लोब को जिस बिन्दु पर स्पर्श करती है, वह प्रक्षेप का केन्द्र होता है। इन प्रक्षेपों में सबसे सामान्य उदाहरण वे हैं, जिनमें प्रक्षेप का केन्द्र कोई ध्रुव होता है। सभी खमध्य प्रक्षेपों में केन्द्र से दिशाएँ शुद्ध होती हैं। इसीलिए इन्हें शुद्ध दिगशीय या दिक्मान प्रक्षेप भी कहा जाता है।

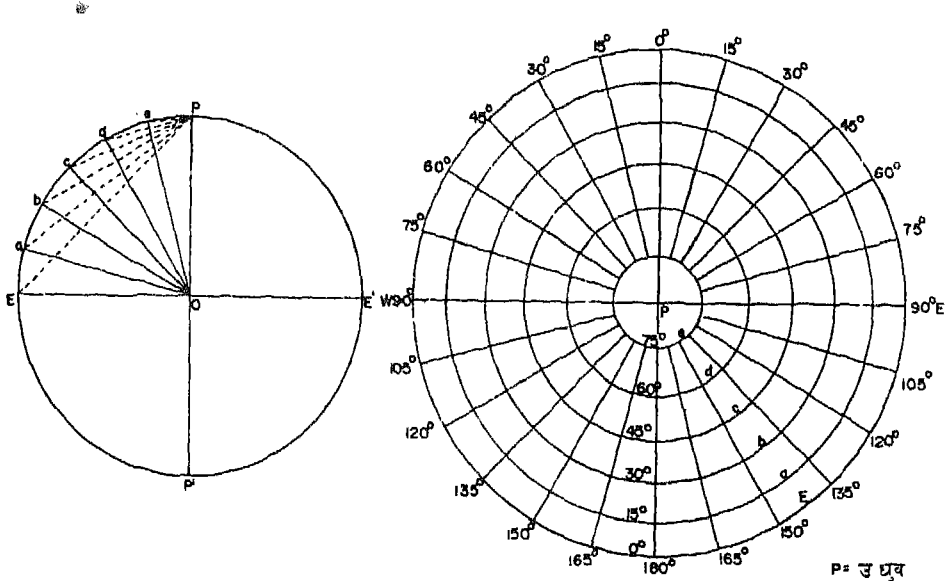
समदूरस्थ खमध्य प्रक्षेपों में दिशाओं तथा दूरियों

पर विशेष ध्यान दिया जाता है। इस प्रक्षेप मे, केन्द्र से किसी भी स्थान की दिशा बिल्कुल सही होती है। इसी तरह केन्द्र से प्रत्येक स्थान की दूरी भी सही होती है, क्योकि ये सभी केन्द्र से समान दूरी पर होते हैं। सम क्षेत्र खमध्य प्रक्षेप मे अक्षांश वृत्त समान दूरी पर नही खीचे जाते। केन्द्र से बाहर की ओर अक्षांश वृत्तो के बीच की दूरी घटती जाती है। केन्द्र से बाहर की ओर अक्षाश वृत्तो पर बढ़नेवाली दूरियों का प्रतिकार देशान्तर रेखाओं को निकट लाकर कर लिया जाता है। इस प्रकार इस प्रक्षेप में क्षेत्रफल शुद्ध बना रहता है।

उदाहरण : 5 सेटीमीटर त्रिज्या वाले ग्लोब के उत्तरी गोलार्ध के पूर्वार्ध को दिखाने के लिए समक्षेत्र खमध्य प्रक्षेप पर एक रेखाजाल बनाइए जिसमे 0° से 90° उत्तर अक्षांश तथा 0° से 180° पूर्व देशान्तर रेखाएँ 15° के अन्तरालो पर दिखाई गई हो।

ग्लोब को प्रदर्शित करने के लिए 5 सेटीमीटर की त्रिज्या लेकर O को केन्द्र मानते हुए एक वृत्त खीचिए। मान लीजिए कि EOE' और POP' क्रमशः विषुवतीय व्यास तथा ध्रुवीय अक्ष हैं। केन्द्र से EO रेखा पर 15°, 30°, 45°, 60° तथा 75° के कोण बनाइए। इस कोण की रेखाएँ वृत्त की परिधि को क्रमशः a, b, c, d तथा e बिन्दुओं पर काटती हैं।

प्रक्षेप पर एक ऊर्ध्वाधर सरल रेखा खीचिए। इस रेखा के मध्य बिन्दु को P मान लीजिए। यह उत्तर ध्रुव को प्रदर्शित करता है। इस बिन्दु से 15° के अन्तराल पर 0° से 180° पू. के देशान्तर दिखाने के लिए अरीय सरल रेखाएँ खीचिए। ग्लोब को प्रदर्शित करनेवाले वृत्त पर PE, Pa, Pb, Pc, Pd तथा Pe चापाभ दूरियो को नापिए तथा P को केन्द्र मानकर, इन नापी गई दूरियो की त्रिज्या लेकर संकेन्द्री वृत्तो के चाप खीचिए। ये वृत्त क्रमशः 0°, 15°, 30°, 45°, 60° तथा 75° उत्तर अक्षांश वृत्तों को प्रदर्शित करेंगे।

इस प्रक्षेप में अक्षांशीय पैमाना शुद्ध नहीं होता

चित्र 9 समक्षेत्र खमध्य प्रक्षेप

क्योंकि केन्द्र से दूर जाने पर यह तेजी से बढ़ने लगता है। इसमे देशान्तरीय पैमाना सर्वत्र शुद्ध होता है। इस प्रक्षेप मे प्रत्येक स्थान केन्द्र से सही दूरी तथा सही दिशा मे होता है। यह एक समक्षेत्र प्रक्षेप है। इस प्रक्षेप का अधिकतर उपयोग ध्रुवीय प्रदेशों के मानचित्र बनाने के लिए किया जाता है। इस प्रक्षेप में केन्द्र से परिधि की ओर आकृति क्रमशः बिगड़ती जाती है। इसीलिए प्रक्षेप ध्रुवो के समीपवर्ती उन छोटे-छोटे क्षेत्रो के लिए उपयुक्त है, जिनका अक्षांशीय विस्तार 30° से अधिक नही होता।

प्रक्षेपों का चयन

किसी भी मानचित्र के लिए प्रक्षेप का चयन कई कारकों पर निर्भर करता है। मानचित्र बनाने का उद्देश्य प्रक्षेप के चयन मे सबसे महत्वपूर्ण कारक है। इसके अतिरिक्त मानचित्र पर दिखाए जाने वाले क्षेत्र की स्थिति, उसका अक्षाशीय व देशान्तरीय विस्तार और प्रक्षेप बनाने की सुगमता आदि कारक भी प्रक्षेप के चयन को प्रभावित करते हैं।

श्रीलका, नेपाल, क्यूबा, पुर्तगाल या फ्रांस जैसे छोटे देशो के मानचित्र बनाने के लिए सरल शांकव प्रक्षेप अधिक उपयुक्त हैं। एक मानक अक्षांश वाला सरल शाकव प्रक्षेप नेपाल जैसे देशों के लिए उपयुक्त है। नेपाल का अक्षांशीय विस्तार कम है। इसी तरह यह प्रक्षेप टर्की के लिए भी ठीक है क्योंकि उसका देशान्तरीय विस्तार अधिक है। इसके विपरीत दो मानक अक्षांश वाला सरल शांकव प्रक्षेप सयुक्त राज्य अमेरिका तथा रूस जैसे देशों के लिए अधिक उपयुक्त है, क्योंकि इनके अक्षांशीय विस्तार भी अधिक हैं। शांकव प्रक्षेप भारत का मानचित्र बनाने के लिए भी उपयुक्त है। इन प्रक्षेपो पर बने मानचित्रों का उपयोग राजनीतिक इकाइयों, भौतिक लक्षणों, फसलों तथा पण्यो (वस्तुओं) के वितरण को दिखाने के लिए किया जा सकता है।

ध्रुवीय प्रदेशों के मानचित्रों के लिए खमध्य प्रक्षेप सबसे अधिक उपयुक्त है। इन मानचित्रों में देशान्तर रेखाओं के साथ-साथ सही दूरियाँ प्रदर्शित होती हैं। ध्रुव से दिशाएँ तथा उसके आसपास का क्षेत्रफल भी शुद्ध रूप में दिखाया जाता है।

ससार के मानचित्र के लिए बेलनाकार समक्षेत्र प्रक्षेप का ही साधारणतया उपयोग होता है। ग्लोब की भाँति इस प्रक्षेप पर पैमाने के अनुसार क्षेत्रफल सब जगह शुद्ध होता है। इस प्रक्षेप पर उच्च अक्षांशों में आकृति बहुत बिगड़ जाती है लेकिन कर्क और मकर वृत्तों के बीच आकृति कम बिगड़ती है। इन विशेषताओं के परिणामस्वरूप यह प्रक्षेप चावल, गन्ना, रबर जैसी उष्ण कटिबंधीय उपजों का वितरण दिखाने के लिए अधिक उपयुक्त है। ये फसलें अधिकतर कर्क और मकर वृत्तो के बीच ही उगाई जाती हैं। रचना में सुगमता के कारण यह प्रक्षेप लोकप्रिय है।

अभ्यास

1. निम्नलिखित प्रश्नो के उत्तर लिखिए :
   (i) मानचित्र और ग्लोब मे क्या अंतर है?
   (ii) मानचित्र प्रक्षेप किसे कहते हैं?
   (iii) वे कौन से भौगोलिक संबंध हैं, जिन्हें हम मानचित्रो पर ढूँढते हैं?
   (iv) पृथ्वी की सतह अविकासनीय क्यो कही जाती है?
   (v) मानचित्र की प्रमुख कमियों (दोषों) का वर्णन कीजिए।

2. निम्नलिखित में से प्रत्येक पर पाँच पंक्तियों की टिप्पणियाँ लिखिए।
   (i) विकासनीय सतह
   (ii) मध्य याम्योत्तर (देशान्तर)
   (iii) खमध्य प्रक्षेप।
3. मानचित्र प्रक्षेप की आवश्यकता और उनके उपयोग तथा रचना विधि के आधार पर उनके वर्गीकरण का वर्णन लगभग 30 पंक्तियों में कीजिए।
4. प्रक्षेपों का चयन किन बातों पर निर्भर करता है? यथासंभव विशिष्ट उदाहरण देकर समझाइए।
5. निम्नलिखित प्रत्येक कथन के लिए एक पारिभाषिक शब्द लिखिए:
   (i) अक्षांश और देशान्तर रेखाओं का जाल।
   (ii) दो अक्षांश वृत्तों तथा दो देशान्तर रेखाओं से घिरा क्षेत्र।
   (iii) पृथ्वी के ग्रिड को समतल सतह पर उतारने की विधि।
   (iv) दो अक्षांशों के बीच किसी देशान्तर रेखा पर नापी गई दूरी।
   (v) गोले के केन्द्र से गुजरकर उसे दो बराबर भागों में बाँटनेवाला समतल।
6. पाठ में समझाई गई विधियों के अनुसार निम्नलिखित प्रक्षेपों की रचना कीजिए:
   (i) सरल बेलनाकार प्रक्षेप
   (ii) बेलनाकार समक्षेत्र प्रक्षेप
   (iii) एक मानक अक्षांश वाला सरल शांकव प्रक्षेप
   (iv) समक्षेत्र खमध्य प्रक्षेप।

3. सर्वेक्षण

सर्वेक्षण, रेखीय तथा कोणीय प्रेक्षण की एक कला है। इसके द्वारा पृथ्वी की सतह पर स्थानों की सापेक्षिक स्थिति निश्चित की जाती है। सर्वेक्षण के द्वारा किसी भी छोटे या बड़े क्षेत्र का मानचित्र तैयार कर सकते हैं। ये सड़कों, रेलमार्गों, भवनों तथा बहुउद्देशीय योजनाओ के निर्माण के लिए खाका मानचित्र तैयार करने में उपयोगी होते हैं। कृषि-भूमियों, वन-क्षेत्रों तथा अन्य उपयोगों में आने वाले भू-भागों की सीमाएँ भी सर्वेक्षण के द्वारा निर्धारित की जा सकती हैं। पहले से बसे नगरों के विकास तथा नए नगरों की स्थापना के लिए भी सर्वेक्षण आवश्यक है। विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी के विकास के साथ सर्वेक्षण की कला बहुत ही तकनीकी तथा विशिष्ट कार्य बन गई है। इसीलिए अब सर्वेक्षण कार्य बहुत शीघ्र और अधिक शुद्धता से पूरे किए जा सकते हैं। सुदूर संवेदन तकनीक अथवा रिमोट सेन्सिंग के द्वारा मानचित्रों को शुद्धता से बनाने तथा उन पर दिखाए जाने वाले लक्षणों की स्थिति का ज्ञान शीघ्रता से करने की दिशा में एक अन्य आयाम जुड़ा है।

भूगोलवेत्ता के लिए सर्वेक्षण कला का ज्ञान बहुत आवश्यक है, क्योंकि उसे स्थानीय सर्वेक्षण करने पड़ते हैं। छोट-छोटे क्षेत्रों के मानचित्र प्रायः पहले से बने बनाए नहीं मिलते। इस दशा में भूगोलवेत्ता को उस क्षेत्र का अध्ययन स्वयं करना पड़ता है तथा अपने प्रेक्षणों के आधार पर एक मानचित्र बनाना पड़ता है। सर्वेक्षण कला का ज्ञान मानचित्रों विशेष रूप से

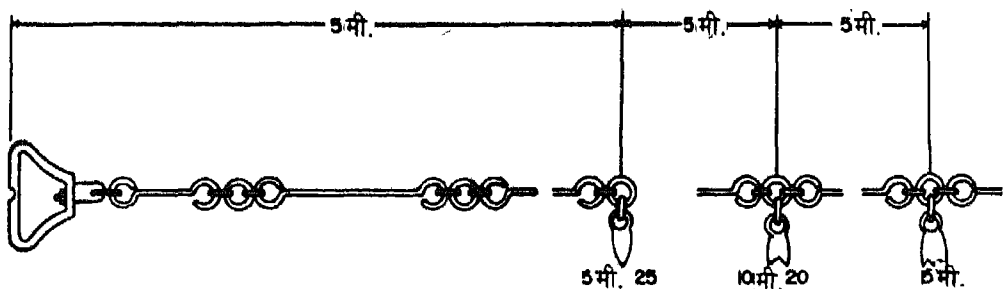
स्थलाकृतिक मानचित्रों को बनाने में सहायता करता है। ये मानचित्र कई दृष्टियों से बड़े महत्वपूर्ण होते हैं क्योंकि भूगोलवेत्ता धरातल के लक्षणों के वितरण-प्रतिरूप (पैटर्न) का अध्ययन करने के लिए इनका उपयोग करता है। स्थलाकृतिक मानचित्र बनाने के लिए भारतीय सर्वेक्षण विभाग थियोडोलाइट समेत अनेक प्रकार के यन्त्रों का उपयोग करता है।

सर्वेक्षण की विधियाँ

एक सर्वेक्षक विभिन्न प्रकार के यंत्रों का उपयोग करता है। यत्रों का चयन सर्वेक्षण के प्रकार को ध्यान में रखकर किया जाता है। इस पाठ में सर्वेक्षण की तीन विधियों को समझाया गया है। ये विधियाँ हैः (i) जरीब और फीते द्वारा सर्वेक्षण, (ii) प्लेन टेबल सर्वेक्षण, तथा (iii) प्रिज्मैटिक कम्पास सर्वेक्षण।

(i) *जरीब और फीते द्वारा सर्वेक्षण*

सर्वेक्षण कार्य के उपयोग में आने वाले उपकरणों में जरीब एक महत्वपूर्ण उपकरण है। इसका सबसे अधिक उपयोग छोटे-छोटे क्षेत्रों के सर्वेक्षण में किया जाता है। खेतों, भवनों, नहरों आदि की सीमाओं का निर्धारण जरीब और फीते के सर्वेक्षण के द्वारा किया जाता है। परन्तु आधुनिक सर्वेक्षण की बहुत अधिक तकनीकी विधियों की तुलना में जरीब सर्वेक्षण एक प्रारंभिक तथा समय-साध्य विधि है। लेकिन फिर भी मानचित्र बनाने की विधियों से परिचित होने के लिए तथा भौगोलिक दृश्य भूमि के विभिन्न लक्षणों के वितरण के अध्ययन के लिए जरीब सर्वेक्षण का ज्ञान आवश्यक है।

सर्वेक्षण जरीब दो स्थानों के बीच की क्षैतिज दूरी नापने का एक उपकरण है (चित्र 10)। जरीब मुलायम लोहे के तार की बनी होती है। इसके दोनों सिरों पर पीतल के हत्थे लगे होते हैं। इनसे जरीब को खींचने में सुविधा होती है। जरीब विभिन्न लंबाइयो की होती है। जरीब में कड़ियों की संख्या निश्चित होती है। इसकी प्रत्येक कड़ी के दोनों सिरों पर एक या तीन छोटे-छोटे छल्ले लगे होते हैं। सामान्यतः दो विभिन्न लंबाइयों की जरीबों का उपयोग होता है। इनमें से एक इंजीनियर की जरीब 100 फुट लंबी होती है। दूसरी गुंटर जरीब 66 फुट लंबी होती है। ब्रिटिश मापन पद्धति में गुंटर जरीब का उपयोग बहुत सुविधाजनक था, क्योंकि 80 गुंटर जरीब एक मील के बराबर होती है तथा 10 वर्ग जरीब एक एकड़ के बराबर होती है ($10 \times 66^2 = 43560$ वर्गफुट = एक एकड़)। मापन की मीटरी पद्धति को स्वीकार करने के बाद हमारे देश में 30 मीटर तथा 15 मीटर की जरीब भी उपयोग में आने लगी है। ये जरीब भी इंजीनियर जरीब तथा गुंटर जरीब के समान होती है। जरीब की कड़ियों को गिनने की सुविधा के लिए निश्चित अन्तरालों पर पीतल के सूचक टिकट तथा पीतल के छोटे-छोटे छल्ले लगे होते हैं।

चित्र 10 · सर्वेक्षण जरीब के भाग

जरीब में निश्चित स्थानों पर विभिन्न आकृतियों वाले धातु के सूचक टिकट लगे होते हैं। इनके द्वारा जरीब के प्रभागो को शीघ्रता से पढ़ने में आसानी होती है।

जरीब के सूचक टिकटो की आकृति उनकी स्थिति के अनुसार बदलती रहती है। जरीब के दोनों सिरों से 5 मीटर की दूरी पर एक-एक सूचक टिकट होता है। यहाँ टिकट एक दाँत वाला होता है। यह टिकट 5 मीटर का सूचक होता है। जरीब के प्रत्येक सिरे से 10 मीटर की दूरी पर दो दाँतो वाले टिकट लगे होते हैं। यह टिकट दस मीटर की दूरी का सूचक होता है। बीच वाला विशिष्ट आकृति का सूचक टिकट 15 मीटर की दूरी को प्रकट करता है। इस प्रकार ये सूचक टिकट किसी भी सिरे (छोर) से दूरियाँ मापने मे हमारी मदद करता है।

जरीब के हत्थे पर उसकी कुल लंबाई लिखी होती है, जैसे 30 मीटर या 15 मीटर जो भी उसकी वास्तविक लबाई हो। हत्थे के बाहरी तरफ एक खाँचा बना होता है। इससे जरीब के हत्थे के साथ कीलों को पकड़ने मे आसानी होती है। खाँचे की त्रिज्या (अर्धव्यास) कीलो की त्रिज्या के अनुरूप होती है।

फीते

फीते विभिन्न लबाई या नाप के होते हैं। ये कपड़े या इस्पात अथवा पीतल जैसी धातुओं के बने होते है। इनमे से इस्पात के फीते सबसे अच्छे होते हैं। 15 मीटर लबाई के फीतो का अधिकतर उपयोग होता है। फीते दशमलव प्रणाली के अनुसार बनाए जाते हैं। फीतो पर इच तथा सेंटीमीटर दोनों के ही निशान बने होते हैं।

सर्वेक्षण दंड

ये सामान्यतः लकड़ी के बने होते हैं। इनके एक सिरे पर लोहे की नुकीली नाल जुड़ी होती है। इससे इन्हें जमीन मे गाड़ने मे आसानी होती है। ये सामान्यतः 6 फुट या 2 मीटर लंबे होते हैं। ये दंड एक-एक फुट की दूरी पर लाल और सफेद रंग से रँगे होते है। रंगों के कारण ये चमकीली तथा धुँधली दोनो ही प्रकार की पृष्ठभूमि पर स्पष्ट दिखाई पड़ते हैं। कभी-कभी इनके शीर्ष पर झंडियाँ भी लगी होती हैं।

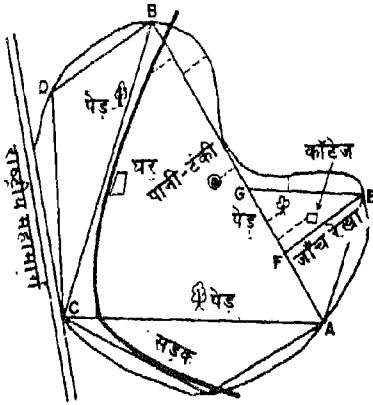
कीलें

प्रत्येक जरीब के साथ लोहे की बनी 35 से 45 सेंमी. लंबी दस कीलें होती हैं। इनका एक सिरा नुकीला होता है, ताकि ये जमीन में आसानी से गाड़ी जा सकें। इनका दूसरा सिरा एक छल्ले के रूप में मुड़ा रहता है, जो हत्थे का काम करता है। इन कीलो का उपयोग किसी रेखा पर जरीब की सख्या गिनने के लिए किया जाता है।

इन यंत्रों के अतिरिक्त जरीब सर्वेक्षण मे चुबकीय दिक्सूचक यत्र तथा समकोण दर्शक यंत्र का उपयोग भी किया जाता है। दिक्सूचक से उत्तर दिशा ज्ञात की जाती है। समकोण दर्शक का उपयोग जरीब रेखा पर उन बिंदुओ को जानने के लिए करते हैं, जिन पर आलेखित की जाने वाली वस्तुएँ समकोण बनाती हैं।

जरीब सर्वेक्षण की प्रक्रिया

कोई भी सर्वेक्षण प्रारंभ करने से पहले आपको सर्वेक्षण-क्षेत्र का एक रेखाचित्र बना लेना चाहिए। रेखाचित्र को मापनी के अनुसार बनाना आवश्यक नहीं है। लेकिन यह इतना शुद्ध तो होना ही चाहिए जिससे कि इस पर सभी क्षेत्रीय ब्योरे सही सदर्भों मे प्रकट किए जा सकें। कदमो के द्वारा दूरियाँ नापकर रेखाचित्र को कुछ अधिक शुद्ध बनाया जा सकता है। जरीब सर्वेक्षण का मुख्य नियम यह है कि सर्वेक्षण क्षेत्र को उपयुक्त त्रिभुजों मे विभाजित कर लिया जाए और इन त्रिभुजों की भुजाओ को क्षेत्र मे ही नापा जा सके। आपको एक बात और ध्यान मे रखनी चाहिए कि सभी दूरियाँ क्षैतिज रूप से एक समतल पर नापी जाती हैं (चित्र 11)।

सर्वेक्षण क्षेत्र में घूमकर उपयुक्त त्रिभुज बनाने का निर्णय लिया जा सकता है। प्रस्तावित मुख्य त्रिभुज के शीर्ष बिन्दु A,B और C इस प्रकार चुने जाएँ, जिनके मिलाने से उस क्षेत्र में बड़ा से बड़ा त्रिभुज बन सके। इस त्रिभुज की भुजाएँ ऐसी होनी चाहिए कि दूरियों को सही-सही नापने में कोई बाधा न आ जाए। त्रिभुज की प्रत्येक भुजा को सीमा के निकट या आलेखित की जाने वाली अन्य वस्तुओं के निकट बनाने का प्रयत्न करना चाहिए।

चित्र 11 जरीब सर्वेक्षण के लिए त्रिभुजों का रेखाचित्र

यदि मुख्य त्रिभुज इनमें से अधिकतर शर्तों को पूरा करता है, तो सर्वेक्षण कार्य आसान हो जाएगा, क्योंकि इस त्रिभुज पर आधारित कुछ अन्य गौण त्रिभुज बनाए जा सकते हैं। चित्र 11 में प्रदर्शित जाँच रेखाओं के समान कुछ जाँच रेखाएँ बनाना भी अच्छा रहता है। इन जाँच रेखाओं से दूरियों की नाप में हो सकने वाली अशुद्धियों का पता चल जाता है।

सर्वेक्षण क्षेत्र का रेखाचित्र बन जाने के बाद तथा सर्वेक्षण दंडों को A, B, C आदि उपयुक्त स्थानों पर स्थापित करने के बाद वास्तविक सर्वेक्षण के लिए दो व्यक्तियों की आवश्यकता होती है। एक जरीब का एक सिरा पकड़कर आगे चलता है तथा दूसरा व्यक्ति उसके पीछे चलता है। आगे चलने वाले को "अग्रगामी" तथा पीछे चलने वाले को "अनुगामी" कहते हैं। एक अच्छे नागरिक की भाँति अनुगामी अपने अग्रगामी को सर्वेक्षण दंड की सीध में सही और सीधे रास्ते पर चलने में मदद करता है। जहाँ से नापना प्रारंभ करते हैं, उसे *आरंभिक बिन्दु* कहते हैं तथा सरल रेखा के दूसरे सिरे को, जहाँ तक इसकी लंबाई नापी जाती है "समापन बिन्दु" कहते हैं।

सर्वेक्षक रेखाचित्र के अनुसार सर्वेक्षण का काम शुरू करते हैं। सबसे पहले अनुगामी जरीब का हत्था पकड़कर "A" बिन्दु अर्थात् प्रारंभिक बिन्दु पर खड़ा हो जाता है। अग्रगामी जरीब का दूसरा हत्था पकड़कर तथा दस तीर लेकर समापन बिन्दु अर्थात् "B" बिन्दु की दिशा में चल पड़ता है।

आरंभिक बिन्दु से जरीब की एक लंबाई पूरी हो जाने के बाद, अग्रगामी पीछे मुड़कर देखता है तथा अपने अनुगामी से यह संकेत ले लेता है कि वह "B" बिन्दु पर स्थित दंड के बिल्कुल सीध में चल रहा है या नहीं। अनुगामी अपने हाथों के संकेत से अग्रगामी को दाएँ या बाएँ खिसकने के लिए कहता है और अग्रगामी बताई गई दिशा में धीरे-धीरे तब तक खिसकता रहता है, जब तक कि अनुगामी अपना हाथ नीचे करके उसे रुकने का संकेत नहीं दे देता। रुमाल से बँधी एक कील को लटकाकर अग्रगामी आसानी से स्थिति की जाँच कर सकता है।

सीध में होने के बाद अग्रगामी जरीब को थोड़ा ऊपर खींचकर अपनी कलाई से जोर का झटका देता है, जबकि अनुगामी जरीब का दूसरा हत्था आरंभिक बिन्दु पर दृढतापूर्वक पकड़े रहता है। ऐसा करने से जरीब हवा में लहरा जाती है, उसकी ऐठन और बल निकल जाते हैं तथा उलझी कड़ियाँ सीधी हो जाती हैं। इसके बाद जरीब के अन्तवाले स्थान पर एक कील गाड़ दी जाती है।

अब एक फीते की सहायता से जरीब रेखा के दोनों ओर स्थित वस्तुओं का अंतर्लंब नापा जाता है। जरीब रेखा पर लंबवत् नापी गई दूरी को "अंतर्लंब" कहते हैं। इस बात का ध्यान रखा जाता है कि फीता जरीब पर लंबवत् पड़े। इस काम के लिए समकोण दर्शक यन्त्र का उपयोग किया जाता है। इसका उपयोग जरीब रेखा के आसपास स्थित वस्तुओं के छोटे अंतर्लंबों को समकोणों पर नापने के लिए किया जाता है। सामान्यतया अंतर्लंबीय पाठ्यांक जरीब रेखा के दोनो ओर 15 मीटर तक लिए जाते हैं। मकानों के कोनों को नापते समय, प्रत्येक कोने के दो नाप जरीब रेखा पर स्थित दो अलग-अलग स्थानों से लेने चाहिए। इनमें से एक नाप का अंतर्लंब होना आवश्यक नहीं है।

जरीब रेखा पर अंतर्लंबों का मापन पूरा करके अग्रगामी जरीब के सिरे पर कील गाड़ देता है। फिर वह जरीब का हत्था पकड़े हुए उसे खींचकर आगे चल पड़ता है। अनुगामी कील वाले स्थान पर पहुँचकर रुक जाता है तथा पहले की भाँति अग्रगामी को समापन बिन्दु की सीध मे खड़े होने का संकेत देता है। यह कार्यक्रम तब तक चलता रहता है जब तक कि वे A, B रेखा के समापन बिन्दु B पर नहीं पहुँच पाते।

अनुगामी कीलो को उठाकर अपने पास रखता जाता है। इससे उन्हें यह पता चल जाता है कि पूरी जरीब की कितनी लंबाइयाँ नापी गई हैं। अनुगामी द्वारा इकट्ठी की गई कीलों की संख्या तथा समापन बिन्दु तक की अन्तिम अधूरी जरीब की कड़ियों को गिनकर सपूर्ण जरीब रेखा की लंबाई जानी जाती है। यदि सर्वेक्षक मीटरी पद्धति की जरीब का उपयोग कर रहे हैं और अनुगामी ने छः कीलें ...ी की हो तथा अन्तिम कील से समापन बिन्दु की दूरी 38 कड़ी हो, तो जरीब रेखा की पूरी लंबाई $6 \times 100 + 38 = 638$ कड़ी होगी।

क्षेत्रीय टिप्पणियाँ

मापांकन पुस्तिका में मापांकन के लिए प्रत्येक पृष्ठ के बीच में लगभग एक सेंटीमीटर के अंतर पर ऊपर से नीचे दो समांतर सरल रेखाएँ खिंची रहती हैं। इन दोनों सरल रेखाओं के बीच का स्थान जरीब रेखा पर नापी गई दूरियों को अंकित करने के लिए होता है तथा इन्हें नीचे से ऊपर की ओर अंकित किया जाता है। इस मध्य स्तंभ के दोनों ओर का स्थान अंतर्लंबों को अंकित करने के लिए होता है ताकि उनका अंकन जरीब रेखा के दोनों ओर की भूमि के अनुरूप हो (चित्र 12)।

चित्र 12 जरीब सर्वेक्षण के लिए मापांकन पुस्तिका

पृष्ठ के दाईं या बाईं ओर, सीमाओं का एक रेखाचित्र बना लिया जाता है। सीमाएँ जरीब रेखा से वास्तविक दूरी पर दिखाई जाती हैं। इस रेखाचित्र पर आवश्यकतानुसार मध्य स्तंभ के दाएँ या बाएँ, अंतर्लंब भी अंकित किए जाते हैं। पृष्ठ के सबसे निचले भाग में सर्वेक्षण की जाने वाली रेखा का नाम अंकित किया जाता है।

मापांकन पुस्तिका को स्वच्छ और स्पष्ट करने का मुख्य उद्देश्य रेखाचित्र और मापन में तालमेल बनाए रखना है। रेखाचित्र को मापन से आगे या पीछे नहीं हटने दिया जाता।

सर्वेक्षण का आलेखन

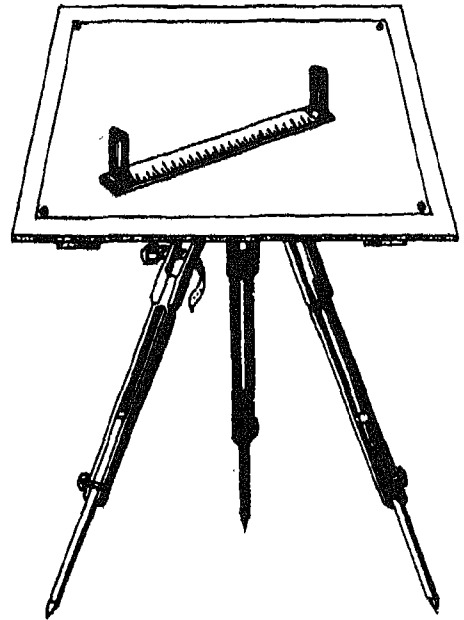
इस प्रकार जो नक्शा बनेगा वह सर्वेक्षण क्षेत्र के प्रमुख लक्षणो का एक छोटा रूप प्रदर्शित करेगा। वास्तविक आलेखन से पहले वांछित मानचित्र और सर्वेक्षित क्षेत्र के आकार के अनुसार उपयुक्त मापनी चुनी जाती है। सर्वेक्षण का आलेखन करते समय सबसे पहले त्रिभुज की बड़ी भुजा को प्रदर्शित करने वाली रेखा चुनी हुई मापनी के अनुसार कागज पर खींची जाती है तथा उसके संदर्भ में अन्य भुजाएँ खींची जाती हैं।

चित्र 11 का A, B, C त्रिभुज नीचे लिखे ढंग से बनाया गया है।

सबसे पहले BC भुजा खींची जाती है और फिर B को केन्द्र मानकर BA की वृत्त लंबाई के बराबर त्रिज्या लेकर एक वृत्त खींचा जाता है और तब C को केन्द्र मानकर CA के बराबर त्रिज्या लेकर एक दूसरा वृत्त खींचा जाता है, जो पहले वृत्त को BC के दोनों तरफ दो बिन्दुओं पर काटता है। रेखाचित्र इस बात को स्पष्ट करेगा कि इन दोनों बिन्दुओं में से चुना जाने वाला सही बिन्दु कौन सा है। सभी त्रिभुजों को बनाने के बाद प्रत्येक जरीब रेखा से मापनी के अनुसार अन्तर्लंबों को अंकित कर लेते हैं तथा आवश्यक ब्यौरों के साथ संपूर्ण नक्शे को सावधानी से पूरा कर लेते हैं।

(ii) *प्लेन टेबल सर्वेक्षण*

भूगोल के छात्र के लिए प्लेन टेबल सर्वेक्षण क्षेत्र अध्ययन की दृष्टि से बहुत उपयोगी है। प्लेन टेबल सर्वेक्षण के द्वारा छात्र क्षेत्र में ही पूरा नक्शा तैयार कर सकते हैं। यह छात्र को दृश्यभूमि को मानचित्र में बदलने का रोमांचक अनुभव प्रदान करता है। दृश्यभूमि और मानचित्र के मध्य दृश्य-संबंध होने के कारण मानचित्र की जाँच क्षेत्र में ही हो जाती है। इस तरह से बनाया हुआ मानचित्र सही होता है तथा इसमें अशुद्धियों की संभावना कम रहती है।

प्लेन टेबल सर्वेक्षण में उपयोग होने वाले यंत्र एवं उपकरण ये हैं—एक सर्वेक्षण पट्ट या समतल फलक और साथ में एक त्रिपाद, एक दर्श-रेखक (एलिडेड), स्पिरिट लेबल, ट्रफ कम्पास, साहुल-पिण्ड, जरीब, फीता, कुछ सर्वेक्षण दण्ड, तथा काठ की खूँटियाँ (चित्र 13)।

चित्र 13 सर्वेक्षण पट्ट तथा दर्श-रेखक

सर्वेक्षण पट्ट (प्लेन टेबल) एक हल्का समतल ड्राइंग बोर्ड होता है, जिसे त्रिपाद पर रखते हैं। इस पट्ट को घुमाया जा सकता है तथा एक पेंच के द्वारा क्षैतिज तल मे किसी वांछित स्थिति में स्थिर किया जा सकता है। स्पिरिट लेबल की सहायता से इसे क्षैतिज स्थिति में लाया जाता है। सर्वेक्षण पट्ट को भूमि पर चिन्हित स्थान पर केन्द्रित करने के लिए साहुल पिण्ड का उपयोग किया जाता है।

दर्श-रेखक कठोर लकड़ी या धातु का बना हुआ एक मजबूत रेखक होता है। इसके किनारे पूर्णतया सीधे और समानान्तर होते हैं। इसके दोनों सिरों पर उठने-गिरने वाले दर्शक-फलक लगे होते हैं। इन फलकों को उस समय गिरा दिया जाता है, जब दर्श-रेखक का उपयोग नहीं होता। एक फलक के मध्य में ऊपर से नीचे तक एक झिरी (स्लिट) कटी रहती है तथा दूसरे फलक के मध्य में एक ऊर्ध्वाधर बाल, तार या धागा लगा होता है। क्षेत्र में विद्यमान वस्तुओं की दिशाओं का सर्वेक्षण पट्ट पर ज्ञान, उन्हें फलकों के द्वारा देखकर किया जाता है। देखते समय दर्शक की आँख, झिरी, दूसरे फलक का धागा तथा क्षेत्र में स्थित वस्तु, एक सीध में होनी चाहिए।

ट्रफ कम्पास, एक समान्तर किनारों वाला आयताकार डिब्बा होता है। इसमें एक नुकीली कील के शीर्ष पर एक चुम्बकीय सुई लगी होती है। डिब्बे पर काँच का ढक्कन होता है। कागज पर उत्तर-दक्षिण रेखा खींचने के लिए इसका उपयोग किया जाता है।

प्लेन टेबल सर्वेक्षण की प्रक्रिया

सर्वेक्षण प्रारंभ करने से पहले प्लेन टेबल के सभी अंगो की जाँच कर लेनी चाहिए कि वे ठीक से कार्य कर रहे हैं या नहीं। इसके बाद एक ड्राइंग कागज सावधानीपूर्वक पट्ट पर मढ़ दीजिए। पट्ट से बड़ा कागज लेना ही ठीक होता है, क्योकि इसे मोड़कर पट्ट के नीचे या किनारों पर ड्राइंग पिन से गाड़ा जा सकता है।

सर्वेक्षण करनेवाले क्षेत्र में A और B दो ऐसे सुविधाजनक केन्द्र चुन लें, जिनको मिलानेवाली रेखा आधार रेखा का काम करे। A और B केन्द्रों का चयन इस प्रकार होना चाहिए कि इन दोनों स्थानों से क्षेत्र में स्थित सभी महत्वपूर्ण भू-चिन्ह एवं वस्तुएँ दिखाई दें। फिर A और B के बीच की दूरी जरीब से नाप लें।

अब सुविधाजनक मापनी चुनकर, सर्वेक्षण पट्ट पर मढ़े हुए कागज पर AB रेखा खींच लीजिए। मापनी चुनते समय इस बात की सावधानी रखनी चाहिए कि सर्वेक्षण क्षेत्र ठीक ढंग से कागज पर निरूपित हो सके। सर्वेक्षण पट्ट को साहुल पिण्ड की सहायता से क्षेत्र के A केन्द्र के ठीक ऊपर यथासभव क्षैतिज तल स्थिर कर लीजिए। कागज पर खीची गई आधार रेखा AB पर दर्श-रेखक को रख लीजिए। अब पट्ट को तब तक घुमाते जाइए जब तक कि कागज पर के AB बिन्दु और भूमि का B केन्द्र एक सीध में न हो जाएं। सर्वेक्षण पट्ट इस स्थिति में अभिविन्यस्त* कहा जाएगा। सर्वेक्षण पट्ट को इस स्थिति में कस दीजिए तथा दृष्टि-पथ की जाँच एक बार फिर कर लीजिए।

कागज के A बिन्दु से दर्श-रेखक द्वारा क्षेत्र में स्थित सभी महत्वपूर्ण वस्तुओ को क्रमशः देखते जाइए और साथ ही प्रत्येक वस्तु को देखते समय दर्श-रेखक के किनारे कागज पर एक रेखा (किरण) खीच दीजिए। प्रत्येक किरण पर जिस वस्तु की ओर वह संकेत करती हो, उस वस्तु का नाम लिख दीजिए। एक रेखाचित्र इन किरणों को पहचानने में सहायक हो सकता है।

---

* यह स्मरण रखना चाहिए कि जब तक A बिन्दु पट्ट के मध्य मे नहीं आता, पट्ट के घुमाए जाने पर A की स्थिति बदलती रहेगी और वह भूमि पर निश्चित किए गए केन्द्र के ठीक ऊपर नहीं होगी। यदि इसमे थोड़ी सी गलती है, तो कागज को थोड़ा सा खिसकाकर गलती ठीक कर लेनी चाहिए।

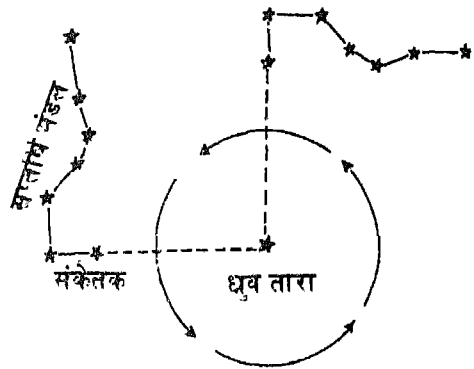
इस बात की सावधानी अवश्य रखनी चाहिए कि रेखा किरणों की लंबाई कम से कम इतनी जरूर हो कि वे सर्वेक्षण केन्द्र से वस्तु तक की दूरी मापनी के अनुसार प्रकट कर सकें।

जब A स्थान से सभी आवश्यक वस्तुएँ देख ली जाएँ और उनकी रेखा किरणें कागज पर खींच ली जाएँ तब सर्वेक्षण पट्ट को B स्थान पर ले जाइए। B बिन्दु पर पहुँचकर यह निश्चित कर लीजिए कि सर्वेक्षण पट्ट का तल क्षैतिज है और कागज का B बिन्दु भूमि के B केन्द्र के ठीक ऊपर है। सर्वेक्षण पट्ट का विन्यास इस ढंग से कीजिए कि कागज का B बिन्दु भूमि के B केन्द्र के ठीक ऊपर हो और कागज की BA रेखा भूमि पर स्थित A केन्द्र की ओर बिल्कुल सीध में हो। B केन्द्र से उन वस्तुओं को जिन्हें A स्थान से देखा गया था, पुनः देखकर और उनकी सांकेतिक रेखा किरणें खींचकर पूर्ण कार्यक्रम फिर से दोहराइए। ऐसा करने से A और B से खींची गई रेखा किरणों के कटान बिन्दुओं द्वारा अन्य सभी बिन्दु कागज पर अंकित हो जाएँगे। इस प्रकार नक्शा पूरा कर लीजिए।

दिशाएँ ज्ञात करना

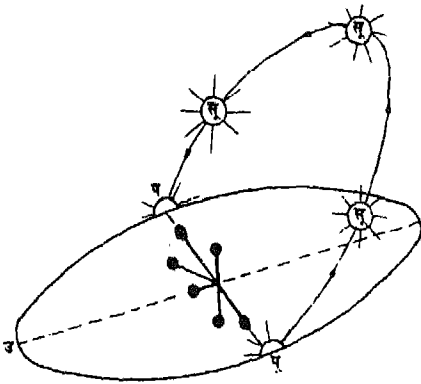
दूरी और दिशा, सर्वेक्षण के दो मूल घटक हैं। क्षेत्र में दूरियों को नापने की विधि सीखने के बाद दूसरा कार्य दिशाओं को जानना है। दिशा निर्देशन के बिना कोई नक्शा या सर्वेक्षण कार्य पूरा नहीं होता।

उत्तर, दक्षिण, पूर्व और पश्चिम चार मुख्य दिक्‌बिन्दु हैं। दिशाएँ उत्तर से नापी जाती हैं। भौगोलिक उत्तर कई विधियों से जाना जा सकता है।

उत्तरी गोलार्ध में, ध्रुवतारे की सहायता से भौगोलिक उत्तर जाना जा सकता है। उत्तरी आकाश में सप्तर्षिमंडल नामक सात तारों का एक तारामंडल अपनी अनोखी आकृति द्वारा पहचाना जा सकता है। इसके अग्रभाग के दो तारे सर्वदा ध्रुवतारे की ओर संकेत करते हैं। ध्रुवतारा उत्तर ध्रुव के ठीक ऊपर (ऊर्ध्वाधर) स्थित है (चित्र 14)।

चित्र 14 ध्रुवतारा तथा सप्तर्षिमंडल

यह विधि केवल उत्तरी गोलार्ध के लिए ही उपयोगी है, क्योंकि यह तारामंडल दक्षिणी गोलार्ध में दिखाई नहीं देता। साथ ही यह भी स्पष्ट है कि यह विधि केवल रात के समय ही उपयोगी हो सकती है।

सूर्य के द्वारा भी उत्तर दिशा का ज्ञान हो सकता है। भूमि में एक दंड (छड़) उर्ध्वाधर गाड़ दीजिए। पूर्वान्ह में दंड की छाया को देखिए। दंड जिस स्थान पर गड़ा है, उसे केन्द्र मानकर और इस छाया की लंबाई की त्रिज्या लेकर एक वृत्त खींचिए तथा छाया के अनुरूप एक रेखा भी खींचिए। छाया की लंबाई मध्यान्ह तक घटती जाएगी और फिर सूर्यास्त तक बढ़ती रहेगी। अपरान्ह में यह छाया एक बार पुनः वृत्त का स्पर्श करेगी। इस छाया के भी अनुरूप एक रेखा खींचिए। आप देखेंगे कि पूर्वान्ह की छाया वाली रेखा तथा अपरान्ह की छायावाली रेखा के बीच एक कोण बनता है। इस कोण की समद्विभाजक रेखा वास्तविक उत्तर-दक्षिण रेखा होगी (चित्र 15)। यह विधि केवल दिन के समय ही उपयोगी हो सकती है, जब आकाश में बादल नहीं होते तथा पृथ्वी पर धूप बिना किसी रुकावट के पहुँचती रहती है।

एक साधारण घड़ी से भी वास्तविक उत्तर का अनुमान लगाया जा सकता है। उत्तरी गोलार्द्ध में घड़ी को क्षैतिज तल में रखकर इस प्रकार घुमाते हैं कि उसकी घंटे की सुई सूर्य की दिशा में संकेत करे। घंटे वाली सुई और बारह बजे को केन्द्र से मिलानेवाली रेखा के बीच बने कोण की समद्विभाजक रेखा दक्षिण की ओर संकेत करेगी। ठीक इसी प्रकार से समद्विभाजक रेखा दक्षिणी गोलार्द्ध में भौगोलिक उत्तर की ओर संकेत करेगी। यह एक अशोधित विधि है, जो पूरी तरह से सूर्य पर आश्रित है।

चित्र 15 दंड की छाया तथा उत्तर दिशा

चुंबकीय कम्पास (दिक्सूचक यंत्र) की सहायता से उत्तर दिशा जानने की विधि सर्वोत्तम है। यह यंत्र ध्रुवतारे, सूर्य या बादलों पर आश्रित नहीं रहता। चुम्बकीय कम्पास नौ चालक, सर्वेक्षक तथा अन्वेषक के लिए मार्गदर्शक का कार्य करती है। सर्वेक्षण में दिशा निर्धारण के लिए यह सबसे उपयोगी यंत्र समझा जाता है (चित्र 16)।

चित्र 16 चुम्बकीय कम्पास का डायल

यदि किसी क्षेत्र में चुबकीय वस्तुएँ नहीं हों तो कम्पास की सुई सर्वदा चुम्बकीय उत्तर ध्रुव की ओर संकेत करेगी, जो भौगोलिक उत्तर ध्रुव से भिन्न है। इसके अतिरिक्त चुम्बकीय उत्तर ध्रुव एक स्थायी बिन्दु नहीं है, क्योंकि यह समयानुसार धीर-धीरे स्थान बदलता रहता है।

भौगोलिक उत्तर-दक्षिण रेखा और चुम्बकीय उत्तर दक्षिण रेखा के बीच के कोण को *चुम्बकीय दिक्पात* कहते हैं। यह नाविक पंचांग जैसी पुस्तकों से स्पष्ट रूप में मालूम किया जा सकता है। स्थलाकृति मानचित्रों पर भी चुम्बकीय दिक्पात दिया रहता है। चुम्बकीय दिक्पात के समय और स्थान के अनुसार बदलते रहने के कारण इसके आकलन द्वारा निकाले गए परिणाम यथार्थ नहीं होते। लेकिन यदि किसी स्थान का चुम्बकीय दिक्पात मालूम हो तो वास्तविक उत्तर की जानकारी आसानी से हो सकती है।-

(iii) प्रिज्मैटिक कम्पास सर्वेक्षण

इस सर्वेक्षण का सबसे महत्वपूर्ण यन्त्र प्रिज्मैटिक कम्पास है। यह गोल आकार का एक चुम्बकीय कम्पास है, जो सामान्य चुम्बकीय कम्पासों से भिन्न होता है। इसके एक ओर प्रिज्म लगा होता है, जिसमें एक झिरी (स्लिट) P बनी होती है। इसके ठीक दूसरी ओर एक दर्शक फलक V लगा होता है, जिसके बीच मे ऊपर से नीचे तक तार या धागा लगा होता है। कम्पास के मध्य में एक चुम्बक होता है, जो एक कीलक कील C पर टिका रहता है। जब प्रिज्म, चुम्बक और दर्शक फलक तीनों ही एक तल में होते हैं, तो क्षेत्र की विभिन्न वस्तुओं के दिक्मान लेने में आसानी होती है।

साधारण कम्पास के विपरीत प्रिज्मैटिक कम्पास के डायल में संख्याएँ उल्टी लिखी होती हैं अर्थात् चुम्बक के उत्तरी सिरे पर 180° तथा इसके दक्षिणी सिरे पर 360° के अंक लिखे होते हैं। पाठ्याक लेते समय चुम्बक को स्थिर करने के लिए इसमें एक पेंच लगा रहता है। पाठ्यांक लेने के लिए कम्पास को बाएँ हाथ के अँगूठे तथा उँगलियो के बीच मजबूती से पकड़ना चाहिए। लेकिन कम्पास को प्रायः त्रिपाद पर टिकाकर ही पाठ्यांक लिए जाते हैं। सर्वेक्षण प्रारंभ करने के लिए सबसे पहले प्रिज्म तथा दर्शक फलक को ऊपर उठा लेना चाहिए। पाठ्यांक लेने के लिए बाईं आँख बन्द करके दाहिनी आँख से प्रिज्म की झिरी द्वारा देखा जाता है। यहाँ इस बात का अवश्य ध्यान रखें कि प्रेक्षक की आँख, प्रिज्म की झिरी, दर्शक फलक का तार तथा वस्तु जिसका दिक्मान लिया जा रहा है, चारों एक सीधी रेखा में हों। पाठ्यांकों को विधिवत मापांकन पुस्तिका पर लिख लेना चाहिए।

भूगोल में सर्वेक्षण की आवश्यकता

क्षेत्र अध्ययन के लिए सर्वेक्षण का सबसे अधिक महत्व है। छोट-छोटे क्षेत्रों या स्थानीय क्षेत्र अथवा गाँव, बस्ती, कस्बे, ताल्लुका आदि के बड़ी मापनी पर बने मानचित्र नहीं मिलते और न ही इन क्षेत्रों के सांख्यिकीय आँकड़े उपलब्ध होते हैं। अतः भूगोलवेत्ता को क्षेत्र अध्ययन के लिए स्वयं मानचित्र बनाने होते हैं। विशिष्ट उद्देश्यों की पूर्ति के लिए भूगोलवेत्ता सर्वेक्षण यंत्रो का भी उपयोग करता है। इनसे उसके प्रेक्षणों और विश्लेषण में अधिक शुद्धता आ जाती है। वह क्षेत्र विशेष के आँकड़े भी स्वयं ही एकत्र करता है। ये आँकड़े उसे अध्ययन वाले क्षेत्र के बारे में बहुत सी जानकारी उपलब्ध कराते हैं। जनसख्या तथा इसकी सामाजिक-आर्थिक विशेषताओं जैसे साक्षरता, लिंग-अनुपात, रोजगार आदि के आँकड़ों के द्वारा बहुत उपयोगी जानकारी मिलती है।

अभ्यास

1. तीन भिन्न प्रकार के क्षेत्र चुनिए जैसे विद्यालय और खेल का मैदान, पार्क, बाग, पास-पड़ौस की कोई कृषि भूमि, गाँव, बस्ती आदि तथा इनका (i) जरीब और फीते, (ii) प्लेन टेबल, और (iii) प्रिज्मैटिक कम्पास द्वारा सर्वेक्षण करके प्रत्येक का अलग-अलग नक्शा बनाइए।

अध्याय 3

मानचित्रों की व्याख्या

मानचित्र भूगोलवेत्ता का बहुत ही महत्वपूर्ण उपकरण है। इसके द्वारा वह भूपृष्ठ के विविध लक्षणो के वितरण का विश्लेषण एवं उनकी व्याख्या करता है। मानचित्र *सूचनात्मक, विश्लेषणात्मक* तथा योजना सबंधी मानचित्रो की तरह *निर्देशात्मक* हो सकते हैं। इस प्रकार मानचित्रो से कई उद्देश्य पूरे होते हैं। आप में से बहुतों ने पर्वतीय नगरों, ऐतिहासिक तथा धार्मिक स्थानों, बड़े नगरों तथा औद्योगिक प्रतिष्ठानों के निकट विकसित नवीन नगरों के पर्यटक मानचित्र अवश्य देखे होंगे। पर्यटक मानचित्र उतने उपयोगी नहीं होते जितने उपयोगी स्थलाकृतिक मानचित्र होते हैं। स्थलाकृतिक मानचित्र सूचनाओं के भडार होते हैं। इनमे भौतिक लक्षण, प्राकृतिक वनस्पति, गाँव तथा नगरों का वितरण, सडकें और रेलमार्ग प्रदर्शित होते हैं। इनके अतिरिक्त उपलब्ध सुविधाएँ जैसे विश्रामगृह, बाजार, डाकघर, मदिर, मस्जिद और गिरजाघर दिखाए गए होते हैं। इसीलिए मानचित्रों को ससार की वास्तविक परिस्थितियो का मॉडल माना जाता है। लेकिन कोई भी मानचित्र कई कारणो से वास्तविकता का ठीक-ठीक प्रदर्शन नहीं कर सकते। इसमें समय भी बहुत बड़ा कारक है, क्योंकि भूपृष्ठ के प्रत्येक लक्षण मे समयानुसार परिवर्तन आ जाता है। भौतिक लक्षण अपेक्षाकृत धीमी गति से बदलते हैं, जबकि इनके विपरीत सामाजिक-आर्थिक लक्षण जल्दी बदल जाते हैं। इसके अतिरिक्त मानचित्र की मापनी भी एक समस्या है। जैसा कि आप मापनी के अध्याय में पढ़ चुके हैं कि छोटी मापनी पर बने मानचित्रों में कुछ न कुछ जानकारी छोड़नी पडती है।

मापनी के अनुसार मानचित्रों का वर्गीकरण

मानचित्रों का वर्गीकरण कई प्रकार से किया जा सकता है। एक वर्गीकरण मापनी के आधार पर किया जाता है जैसे 1. भूकर मानचित्र, 2. स्थलाकृतिक मानचित्र तथा 3. एटलस या दीवारी मानचित्र।

भूकर मानचित्र

ये मानचित्र पूर्णतया भूसंपत्ति से संबधित होते हैं, अर्थात् ये किसी देश की सरकारी पंजिका के रूप में होते हैं। कर लगाने तथा कानूनी कार्यों में सपत्ति की व्याख्या करने में इन्हीं मानचित्रों का उपयोग होता है। ये मानचित्र काफी बड़ी मापनी पर तैयार किये जाते हैं। इनमे प्रत्येक खेत की सही-सही लबाई-चौडाई प्रदर्शित की जाती है। उदाहरण के लिए वे मानचित्र जो 1:2500 या 1:4000 की मापनी पर बनाए जाते हैं, उनका उपयोग किसी गाँव के भूमि उपयोग के मानचित्र तैयार करने में किया जाता है।

स्थलाकृतिक मानचित्र

इन मानचित्रों की मापनी सामान्य मानचित्रों या छोटी मापनी पर बने मानचित्रों से बड़ी लेकिन खाका (प्लान) या भूकर मानचित्रों की मापनी से छोटी होती है। इस प्रकार ये मध्यम मापनी वाले मानचित्र हैं। ये मानचित्र वास्तविक सर्वेक्षण के आधार पर बनाए जाते हैं। इनकी मापनी इतनी बड़ी होती है कि सड़कें, नगरों का खाका, समोच्च रेखाएँ तथा अन्य बहुत से ब्योरे दिखाना आसान होता है। परन्तु इन मानचित्रों पर प्रत्येक खेत या भूखंड की सीमाएँ नहीं दिखाई जाती। स्थलाकृतिक मानचित्र प्रायः धरातलीय लक्षणो जैसे, वनों, नदियों, झीलों और मानवकृत लक्षणो जैसे सड़को, रेलमार्गो, नहरों और बस्तियों को प्रदर्शित करते हैं।

स्थलाकृतिक मानचित्रों को प्रायः टोपो शीट कहा जाता है। इनकी मापनी सामान्यतः 1:50,000, 1:2,50,000, 1:10,00,000, 1:1,00,00,000 होती है। भारत मे भारतीय सर्वेक्षण विभाग देश के सभी भागों के स्थलाकृतिक मानचित्र विभिन्न मापनियों पर तैयार करता है।

एटलस तथा दीवारी मानचित्र

मापनी की दृष्टि से यदि एक ओर भूकर या बड़ी मापनी के मानचित्रों का वर्ग आता है, तो दूसरी ओर छोटी मापनी पर बने एटलस या दीवारी मानचित्रों का वर्ग आता है। एटलस या दीवारी मानचित्रो द्वारा एक ही दृष्टि में काफी बड़े क्षेत्र का ज्ञान हो जाता है और वे एक प्रदेश का विहंगम दृश्य प्रस्तुत करते हैं। ये मानचित्र टोपोशीट की भाँति विस्तृत विवरण प्रदर्शित नहीं कर पाते।

फिर भी, एटलस मानचित्र संसार के विभिन्न भागों की भौगोलिक सूचनाओं के सचित्र विश्वकोश का काम करते हैं। लेकिन इन मानचित्रों का लाभ उन्हें ही मिलता है जो इनकी भाषा समझते हैं तथा इनको पढ़ने की सही विधि जानते हैं। सही ढंग से पढ़ने पर मानचित्रो से बहुत सी सूचनाएँ प्राप्त की जा सकती हैं। ये सूचनाएँ सामान्यतः स्थिति, उच्चावच, वनस्पति, जलवायु तथा जनसंख्या के वितरण से संबंधित होती हैं। एटलस का सही ढंग से उपयोग करने पर आर्थिक, प्रशासकीय तथा राजनीतिक महत्व की मुख्य बातों का भी ज्ञान हो जाता है।

दीवारी मानचित्र में किसी छोटे या बड़े क्षेत्र के प्रमुख लक्षणों को मोटे अक्षरों, चिह्नों तथा रेखाओं के द्वारा दिखाया जाता है। इन्हें बड़े आकार के कागज या प्लास्टिक शीट आदि पर बनाया जाता है। अतः दीवारी मानचित्र बड़े जनसमूह तथा कक्षा में छात्रों के लिए उपयोगी होते हैं, क्योंकि इन्हें दीवार पर टाँगकर दूर से पढ़ा जा सकता है।

कार्यों के अनुसार मानचित्रों का वर्गीकरण

मानचित्रो का दूसरा वर्गीकरण उनके कार्यों के अनुसार होता है। उदाहरण के लिए ये मानचित्र उच्चावच, जलवायु, वनस्पति, जनसंख्या, परिवहन के साधन, भूमि उपयोग के प्रतिरूप (पैटर्न) तथा राजनीतिक विभाग आदि के लिए हो सकते हैं।

उच्चावच मानचित्र

उच्चावच मानचित्रों के द्वारा हमें भूपृष्ठीय लक्षणों अर्थात् स्थलरूपों जैसे मैदानों, घाटियों, पठारों, कटकों (पहाड़ी शृखलाओं) तथा पर्वतों की जानकारी मिलती है। इनसे किसी प्रदेश के अपवाह तंत्र का भी ज्ञान होता है। थोड़ा अभ्यास हो जाने पर इन लक्षणों की व्याख्या करना आसान है।

इन मानचित्रों की सहायता से मानव-बस्तियों के लिए उपयुक्त स्थान के चयन में तथा सड़को, बाँधो और नहरों के निर्माण में आसानी होती है। इन मानचित्रो के द्वारा किसी प्रदेश के पहाड़ी या मैदानी क्षेत्रों और उसके जल संसाधनों की जानकारी मिल जाती है। इस जानकारी के आधार पर एक सीमा तक उस प्रदेश की कृषि क्षमता को जाना जा सकता है।

जलवायु मानचित्र

इन मानचित्रों में तापमान, वायुदाब, वर्षा, पवन तथा

आकाश की दशाओं की सूचनाएँ अंकित होती हैं। इन मानचित्रों से हमें जलवायु संबंधी सामान्य जानकारी मिलती है। यह जानकारी एक निश्चित समयावधि में इकट्ठे किये गए आंकड़ों पर आधारित होती है। संसार के विभिन्न भागों की जलवायु का ज्ञान हमें इन मानचित्रों के द्वारा हो जाता है।

इन मानचित्रों से प्राप्त सूचना, प्राकृतिक वनस्पति तथा कृषि उपजों को जानने में भी लाभदायक होती है। ये मानचित्र यह भी बता देते हैं कि कोई प्रदेश मानव आवास के लिए उपयुक्त है या नहीं।

जनसंख्या मानचित्र

इन मानचित्रों के द्वारा हमें ग्रामीण तथा नगरीय जनसंख्या के वितरण और घनत्व का भी ज्ञान होता है। एक निश्चित समयावधि में जनसंख्या की वृद्धि के बारे में भी इन मानचित्रों के द्वारा जानकारी मिलती है। मानव और पर्यावरण के संबंधों की महत्वपूर्ण बातों को समझने के लिए विभिन्न प्रकार के अनेक जनसंख्या मानचित्र बनाए जाते हैं। देश के विभिन्न भागों के जनसांख्यिकीय, व्यावसायिक, सामाजिक-सांस्कृतिक तथा विकास के आर्थिक पहलुओं को दिखानेवाले मानचित्र, इसी प्रकार के मानचित्र हैं। इन मानचित्रों को बनाने के लिए हमें विभिन्न प्रकार के सांख्यिकीय आंकड़ों की आवश्यकता होती है। इन आंकड़ों को मानचित्रों पर प्रदर्शित करने के लिए उपयुक्त विधियाँ अपनानी पड़ती हैं।

राजनीतिक तथा प्रशासनिक मानचित्र

उपरोक्त मानचित्रों के अतिरिक्त भूगोलवेत्ता संदर्भों के लिए राजनीतिक तथा प्रशासनिक इकाइयों को दिखानेवाले मानचित्रों का भी उपयोग करता है। इन मानचित्रों का उपयोग आधार मानचित्रों के रूप में भी किया जाता है, क्योंकि सांख्यिकीय आँकड़े प्रायः राजनीतिक और प्रशासनिक इकाइयों में ही मिलते हैं। उदाहरण के लिए भारत में राजनीतिक-प्रशासनिक इकाइयों के निम्नलिखित पदानुक्रमिक स्तर हैं जो भारतीय सर्वेक्षण विभाग तथा केन्द्रीय और राज्य सरकारों द्वारा बनाए गए मानचित्रों में दिखाए जाते हैं : राष्ट्र; राज्य तथा संघ राज्य क्षेत्र; जिला; तहसील (ताल्लुका) या थाना; गाँव। सांख्यिकीय आंकड़ों को मानचित्रों पर प्रदर्शित करने के लिए उद्देश्य तथा आंकड़ों के प्रकार के अनुसार उपयुक्त मापनी पर आधार-मानचित्र तैयार किए जा सकते हैं।

स्थलाकृतिक मानचित्रों या टोपो शीटों को पढ़ने के लिए उनका सही ढंग से स्थापन करना तथा उनकी रूढ़ भाषा को समझना आवश्यक है, क्योंकि इनमें भौतिक तथा सांस्कृतिक लक्षणों को प्रदर्शित करने के लिए अनेक रूढ़ चिह्नों, प्रतीकों तथा मापनियों का उपयोग किया जाता है। ये मानचित्र पर्यटन तथा क्षेत्रीय कार्य के लिए बड़े उपयोगी होते हैं।

मानचित्र स्थापन

क्षेत्र में अध्ययन करते समय टोपो शीट का सही ढंग से स्थापन बहुत आवश्यक है। इसके लिए मानचित्र के उत्तरी भाग को क्षेत्र में उत्तर दिशा से मिलाना पड़ता है। हम लोग सामान्यतः चुम्बकीय कम्पास (कुतुबनुमा) के द्वारा उत्तर दिशा का पता लगाते हैं। मानचित्र में प्रदर्शित मुख्य लक्षणों को पहचानकर क्षेत्र में उनकी स्थिति के अनुसार मानचित्र का स्थापन व्यावहारिक तथा सरल है।

रूढ़ चिह्नों का उपयोग

मानचित्र का स्थापन तथा इसकी मापनी की समझ मानचित्र अध्ययन का सबसे पहला और महत्वपूर्ण कदम है। मानचित्र का अध्ययन करनेवाले के लिए मानचित्र में प्रयुक्त चिह्नों का ज्ञान भी उतना ही महत्वपूर्ण है। ये चिह्न प्रत्येक टोपो शीट पर संक्षेप में दिये होते हैं। भारतीय सर्वेक्षण विभाग ने सभी रूढ़ चिह्नों की बड़ी-सी सारणी भी प्रकाशित की है। इन रूढ़ चिह्नों के उपयोग का उद्देश्य मानचित्र को अधिक से अधिक सूचनात्मक तथा सुपाठ्य बनाना है। अक्षरों तथा विविध उच्चावच वनस्पति और सांस्कृतिक लक्षणों को प्रदर्शित करनेवाले प्रतीकों समेत, सभी सामान्य प्रतीक रूढ़ चिह्न कहलाते हैं (चित्र 17)। ये रूढ़ चिह्न संसार के सभी देशों द्वारा मान्य हैं। अतः जो व्यक्ति भारतीय सर्वेक्षण विभाग द्वारा अपनी टोपो शीटों में प्रयुक्त रूढ़ चिह्नों से परिचित है, वह बड़ी सरलता से किसी भी देश के किसी भी मानचित्र को पढ़ सकता है। विदेशी भाषा इसमें बाधक नही होती।

सड़कें, पक्की: महत्वानुसार; मील-पत्थर	20
" कच्ची, निर्मित: महत्वानुसार; पुल	
रास्ता, लद्दू का दर्रे सहित। पगडंडी, पुल सहित	
नाले: जल मे मार्ग सहित; सदिग्ध। नहर	
बाध चिना हुआ अथवा पत्थरो से पटा, मिट्टी से पटा। बधिका	
नदी: सूखी, धारा सहित; द्वीप और चट्टानो सहित; ज्वारीय	
दलदल। नड	
कूप पक्का; कच्चा। नलकूप। सोता। तालाब: बारहमासी; अन्य	
पुश्ते सड़क अथवा रेल की पटरी के;	
रेल की पटरी, चौडी लाइन: दोहरी, इकहरी स्टेशन सहित, निर्माणाधीन	RS
" अन्य लाइनें: " ; " मील-पत्थर सहित; "	8
हल्की रेलवे या ट्रामवे। तार। कटान, सुरग सहित	
समोच्च-रेखाए उप-आकार सहित, भृगु	
बालू के आकार : (1) सपाट, (2) बालू के टिब्बे (पक्के), (3) बालू के टिब्बे (कच्चे)	(1) (2) (3)
नगर अथवा गाव आबाद; उजाड़। गढ़	
झोपड़िया : स्थाई; अस्थाई। मीनार। पुरातन अवशेष	
मंदिर। छतरी। गिरजाघर। मस्जिद। ईदगाह। मकबरा। कब्रे	
प्रकाशस्तम्भ। प्रकाशपोत। बोया : प्रकाशित; अप्रकाशित। लगरगाह	
खान। बेल, जाली पर चढ़ी। घास। झाड-झंकाड	
पेड पनई ताड़; अन्य ताड़; केला; शंकु जाति; बांस; अन्य मिले जुले	
सीमा, अन्तर्राष्ट्रीय	
" राज्य : सीमाकित; असीमाकित	
" जिला; परगना, तहसील या ताल्लुक; वन	
सीमा-स्तम्भ: सर्वेक्षित; अनुपलब्ध; गांवों का त्रिसीमास्तम्भ	
ऊंचाइया, त्रिकोणीयन; चांदे की; बिन्दु; सन्निकट	▲ 200 · 200 .200
तल चिह्न : ज्योडीय; तरशियरी; नहरी, अन्य	BM 200 .BM 200 .200 .200
डाकघर। तारघर। डाकतारघर। थाना	PO TO PTO PS
डाक या यात्री बगला। निरीक्षण भवन। विश्राम गृह	DB IB (Canal) RH (Forest)
सर्किट हाउस। पड़ाव	CH CG
वन : बन्द; सरक्षित	RF PF

चित्र 17 रूढ़ चिह्न

मानक रंगों का उपयोग

रूढ़ चिह्नों के अतिरिक्त टोपो शीट मे विभिन्न प्रकार के भूमि उपयोग के वितरण को दिखाने के लिए मानक रंगों का उपयोग करते हैं। भूमि उपयोग को प्रदर्शित करने की ये विधियाँ सभी देशों द्वारा मान्य है। प्रमुख भूमि उपयोगों/आवरणों को दिखाने के लिए निम्नलिखित रंगों का उपयोग किया जाता है।

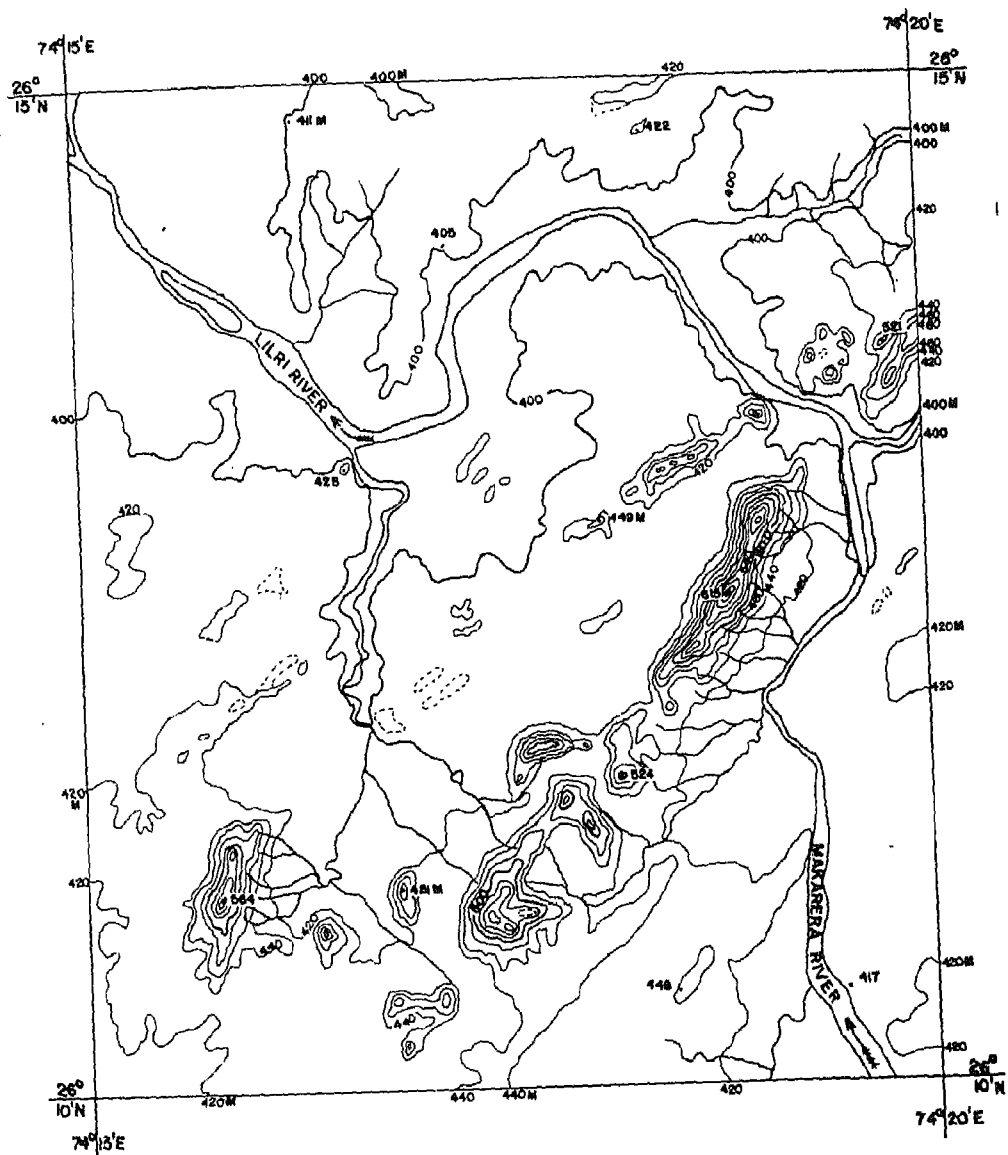
भूमि उपयोग/भूमि आवरण	*रंग*
जोता गया क्षेत्र	पीला
वन	गहरा हरा
घास भूमि	हल्का हरा
कृषि के अयोग्य भूमि	भूरा
निर्मित क्षेत्र अर्थात् गाँव, नगर, सड़कें आदि	लाल
जलीय क्षेत्र	नीला

एक रंगीन टोपो शीट से ट्रेसिंग पेपर पर आप विभिन्न प्रकार के भूमि उपयोगो/भूमि आवरणों को ट्रेस कर सकते हैं और उनके विस्तार तथा वितरण के प्रतिरूपों (पैटर्न) का अध्ययन कर सकते हैं। आप देखेंगे कि विभिन्न मानचित्रों पर इन रंगो के क्षेत्र और वितरण प्रतिरूपों में बहुत विषमता है। इस विषमता का मुख्य कारण यह है कि मानचित्र पर दिखाए गए क्षेत्र की भौगोलिक विशेषताएँ अलग-अलग हैं। आप इन क्षेत्रों के स्थलरूपों, अपवाह तंत्र, जलवायु और अन्य विशेषताओं के आधार पर भूमि उपयोगों की भिन्नता के कारणों का विश्लेषण कर सकते हैं।

भौतिक लक्षणों की व्याख्या

भूपृष्ठ पर पर्वत, घाटियाँ, मैदान तथा समुद्र फैले हैं। भूपृष्ठ की इन ऊँचाइयों तथा गहराइयों को पृथ्वी का उच्चावच कहते है। उच्चावच के इन लक्षणों का सर्वोत्तम निरूपण तीन आयामी मॉडलों द्वारा किया जाता है। परन्तु मॉडल प्रायः कीमती और भारी होते हैं। इसके अलावा उनकी ऊर्ध्वाधर मापनी क्षैतिज मापनी की अपेक्षा बहुत बढ़ जाती है। उच्चावच मानचित्र एक समतल सतह पर समुद्रतल से ऊँची भूमि को प्रदर्शित करता है। मानचित्रों पर उच्चावच दिखाने की कई विधियाँ हैं। ये विधियाँ हैं : समोच्च रेखाएँ, आकृति रेखाएँ, स्तर रंजन, पहाड़ी छायाकरण तथा हैश्यूर। कभी-कभी कई विधियों को एक साथ मिलाकर उपयोग में लाया जाता है, जैसे समोच्च रेखाएँ और हैश्यूर, समोच्च रेखाएँ तथा पहाड़ी छायाकरण।

समोच्च रेखाएँ

समोच्च रेखा, मानचित्र पर खींची गई वह कल्पित रेखा है, जो माध्य समुद्रतल से समान ऊँचाई वाले स्थानो को मिलाती है। दूसरे शब्दों में समोच्च रेखा समुद्र तल से नियत अथवा समान ऊँचाई वाली एक रेखा है। समोच्च रेखाओं द्वारा भूपृष्ठ की आकृतियों को दिखानेवाला मानचित्र समोच्च रेखीय मानचित्र कहलाता है (चित्र 18)। समोच्च रेखाओं द्वारा उच्चावच दिखाने की विधि संभवतः सबसे शुद्ध, उपयोगी, सामान्य तथा लोकप्रिय है। उच्चावच लक्षणों को बिल्कुल सही ढंग से दिखाने की यह बहुत उपयोगी विधि है। यदि किसी छोटे क्षेत्र का सावधानीपूर्वक विस्तृत अध्ययन करना हो तो यह विधि विशेष रूप से उपयोगी होगी।

चित्र 18 समोच्च रेखीय मानचित्र

कुछ समय पहले समोच्च रेखाएँ वास्तविक सर्वेक्षण के आधार पर खींची जाती थीं। लेकिन अब हवाई फोटो सर्वेक्षण की परिष्कृत, शीघ्रगामी तथा शुद्ध विधि ने और कम्प्यूटरीकृत मानचित्र निर्माण ने समोच्च रेखाओं का अकन बहुत सरल कर दिया है। इस विधि के द्वारा काफी बड़े क्षेत्रों के समोच्च रेखीय मानचित्र बनाए जा सकते हैं।

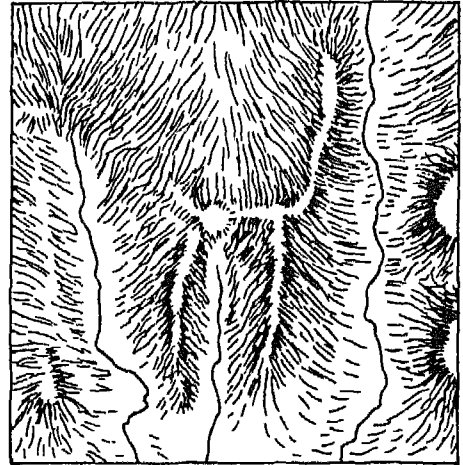
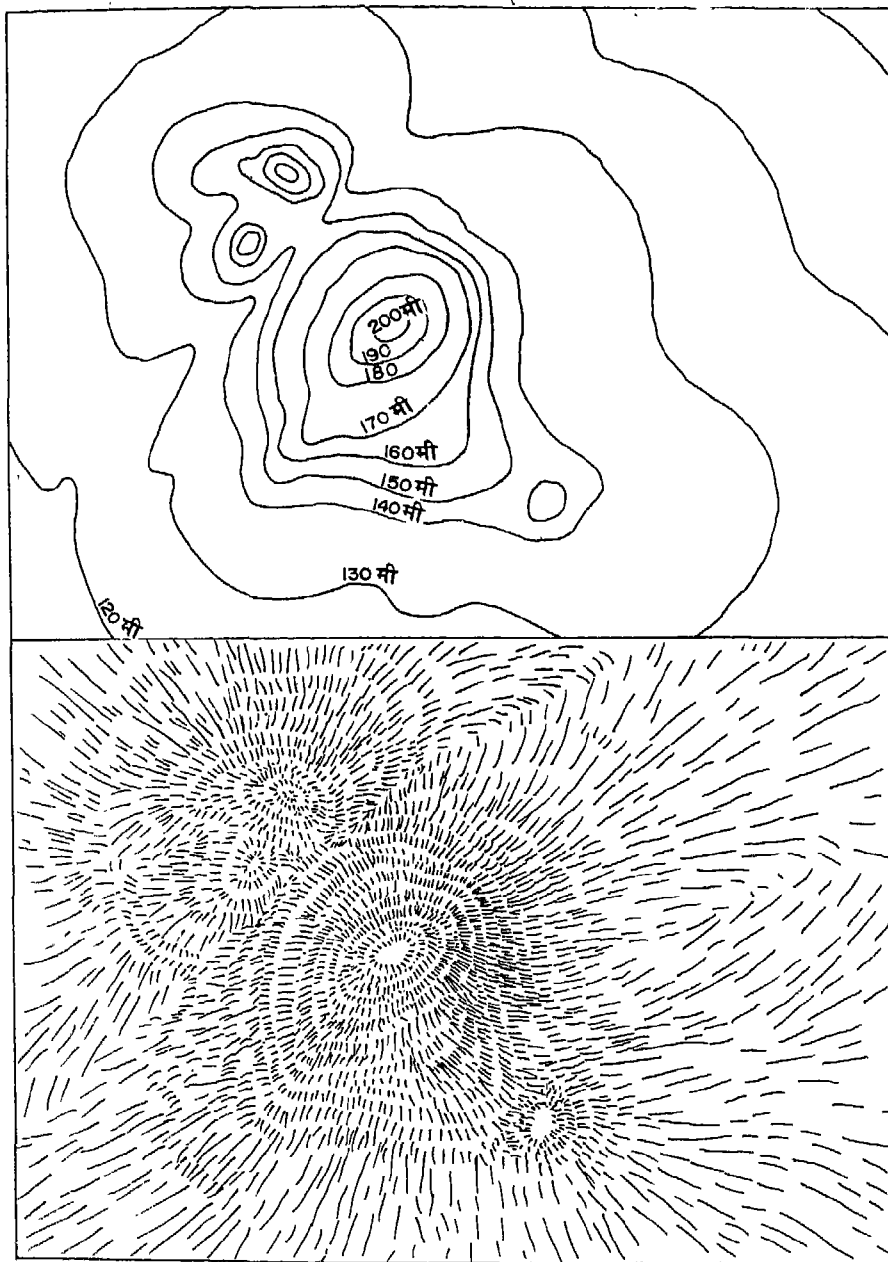
समोच्च रेखाएँ विभिन्न अंतरालों पर खींची जाती हैं : जैसे माध्य समुद्रतल से 20, 50 या 100 मीटर ऊपर। दो उत्तरोत्तर समोच्च रेखाओं के अन्तराल को *ऊर्ध्वाधर अंतराल* कहते हैं। किसी भी समोच्च रेखीय मानचित्र पर ऊर्ध्वाधर अन्तराल निश्चित होता है तथा इसकी मापन की इकाई मीटर होती है। यद्यपि दो समोच्च रेखाओ के बीच का ऊर्ध्वाधर अन्तराल अपरिवर्तित रहता है लेकिन उनके बीच की क्षैतिज दूरी ढलान की तीव्रता या मन्दता के अनुसार एक स्थान से दूसरे स्थान पर बदलती रहती है। दो उत्तरोत्तर समोच्च रेखाओं के बीच की इस क्षैतिज दूरी को *क्षैतिज तुल्यांक* (क्षै.तु.) कहते हैं। यह मीटरों मे दिया होता है। मन्द ढलानो के लिए क्षैतिज तुल्यांक अधिक होता है तथा तीव्र ढलानों के लिए अपेक्षाकृत कम होता है।

कभी-कभी समोच्च रेखाओ की दिशा में खींची गई खडित रेखाओ का उपयोग, विशेष रूप से पहाड़ी तथा पर्वतीय क्षेत्र को प्रदर्शित करने के लिए किया जाता है। इन्हें आकृति रेखाएँ कहते हैं। ये समोच्च रेखाओ की तरह सही नहीं होती तथा सर्वेक्षक बिना किसी मापन के प्रेक्षण के आधार पर अनुमान से बना लेते हैं। ये छोटे-छोटे लक्षणों को प्रकट करने मे सहायक होती हैं। इन लक्षणों को सामान्यतः समोच्च रेखाओ से नहीं दिखाया जा सकता। ऐसा विशेषतया उन मानचित्रो मे किया जाता है, जिनमे पर्वतीय स्थलाकृतियो को समोच्च रेखाओ द्वारा निरूपित करते हैं तथा समोच्च रेखाओ का ऊर्ध्वाधर अन्तराल बहुत अधिक होता है।

स्तर रंजन

स्तर रंजन उच्चावच या ऊँचाई को दिखाने की बहुत सामान्य विधि है। समुद्र को नीले रंग से दिखाते हैं। हल्के नीले रंग से छिछला समुद्र तथा गहरे नीले रंग से गहरे समुद्र को प्रदर्शित करते हैं। निम्न-भूमि गहरे हरे रंग से दिखाई जाती है। भूमि की ऊँचाई जैसे-जैसे बढ़ती जाती है वैसे-वैसे क्रमशः हल्के हरे, हल्के भूरे, गहरे भूरे, किरमिजी लाल, तथा सफेद रंगो का उपयोग किया जाता है।

प्रत्येक रंग द्वारा निरूपित ऊँचाइयो की सीमाएँ स्पष्ट करने के लिए सकेत तालिका दी जाती है। किसी बड़े क्षेत्र के उच्चावच के सामान्य रूप को प्रदर्शित करने के लिए यह विधि उपयोगी है।

चित्र 19 (क) पहाड़ी छायाकरण द्वारा उच्चावच का निरूपण

चित्र 19 (ख) हैश्यूर द्वारा उच्चावच का निरूपण

चित्र 19 (ग) समोच्च रेखाओं और हैश्यूर द्वारा उच्चावच का निरूपण

पहाड़ी छायाकरण

इस विधि मे किसी प्रदेश के उच्चावच को विभिन्न छायाओं के अन्तर के द्वारा दिखाया जाता है। दूसरे शब्दो मे, यह मान लिया जाता है कि संबंधित प्रदेश पश्चिमोत्तर दिशा में स्थित प्रकाश-स्रोत से प्रकाशित होता है और इसके दक्षिण तथा पूर्वाभिमुख भाग छाया में रहेंगे। इस विधि का उपयोग बहुधा समोच्च रेखाओं के साथ-साथ किया जाता है (चित्र 19 क)।

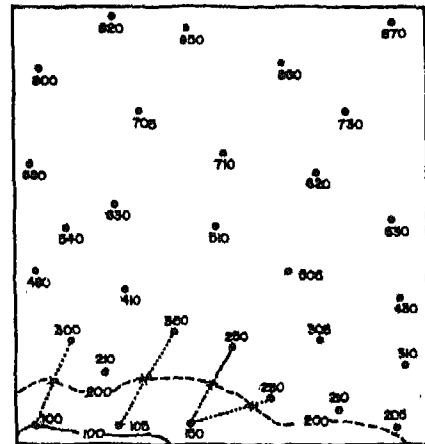
हैश्यूर

हैश्यूर वे छोटी सरल रेखाएँ हैं, जो मानचित्र पर भूमि के ढाल में अतरों का बोध कराने के लिए खींची जाती हैं। ये अधिकतम ढाल की दिशा में खींची गई रेखाएँ होती हैं (चित्र 19 ख तथा ग)। हैश्यूर, पहाड़ी अथवा कटक के शीर्ष से पाद तक, समोच्च रेखाओं पर लंबवत् खींची जाती हैं। जब ढाल तीव्र होता है तो वे रेखाएँ मोटी तथा घनी बनाई जाती हैं तथा जब ढाल मंद होता है तो ये पतली और दूर-दूर होती हैं। ऐसे मानचित्र पर सबसे सघन छायावाले भाग खड़े कगारों को निरूपित करते हैं और हल्की छाया वाले भाग मंद ढाल दिखाते हैं। पठार, पहाड़ी शीर्ष एवं लगभग समतल घाटीतल को रिक्त स्थान से प्रकट करते हैं। हैश्यूर द्वारा स्थल विन्यास का बहुत अच्छा निरूपण होता है, लेकिन वे वस्तविक ऊँचाइयों का बोध नहीं कराते।

समोच्च रेखाओं का अन्तर्वेशन

मानचित्र पर समोच्च रेखाओं को खींचने की विधि को जानने से पूर्व "स्थानिक ऊँचाई" तथा "निर्देश चिह्न" का ज्ञान आवश्यक है। सर्वेक्षक सर्वेक्षण यंत्रों के द्वारा कुछ स्थानों की समुद्रतल से सही ऊँचाई ज्ञात करते हैं। इस प्रकार क्षेत्र में ज्ञात की गई तथा मानचित्र में संगत बिन्दुओं पर आलेखित ऊँचाई को "स्थानिक ऊँचाई" कहते हैं। मानचित्र पर स्थान की ऊँचाई एक बिन्दु के द्वारा दिखाई जाती है। बिन्दु के निकट वास्तविक ऊँचाई को मीटरों में लिख दिया जाता है।

प्रायः विशिष्ट बिन्दुओं की ऊँचाई को क्षेत्र में स्थित मुख्य एवं टिकाऊ शिलाओं या इमारतो पर अंकित कर दिया जाता है। यह एक स्थाई संदर्भ बन जाता है। ये ऊँचाइयाँ यांत्रिक विधियों से ठीक-ठीक ज्ञात की जाती हैं तथा मीटर के दसवें भाग तक अंकित की जाती हैं। इन्हें "निर्देश चिह्न" कहते हैं। मानचित्र पर निर्देश चिह्न को नि.च. लिखा जाता है। इसके साथ संख्या अंकित होती है जो चिह्न की सही ऊँचाई को बताती है, भूमि की ऊँचाई को नही। निर्देश चिह्न स्थानीय अध्ययन कार्यों के लिए बहुत उपयोगी होते हैं क्योंकि ये अन्य स्थानो की ऊँचाइयों को निश्चित करने में संदर्भ बिन्दुओं का काम करते हैं। इस प्रकार निर्देश चिह्न मानचित्र की उपयोगिता को बढ़ाते हैं।

यदि क्षेत्र के कुछ स्थानों की ऊँचाइयाँ मानचित्र के संगत बिन्दुओं पर आलेखित हों, तभी समोच्च रेखाओं का अन्तर्वेशन संभव होता है। सर्वप्रथम मानचित्र पर आलेखित अधिकतम एवं न्यूनतम "स्थानिक ऊँचाइयों" का सावधानीपूर्वक अध्ययन करना पड़ता है और फिर ऊँचाइयो का अन्तर ज्ञात करना पड़ता है। इसके आधार पर अगला कदम होता है, समोच्च रेखाओं का अंतराल ज्ञात करना जिसे सर्वत्र एकसमान तथा उद्देश्य के लिए उपयुक्त होना चाहिए। सामान्यतः इसे पूर्ण अंकों जैसे 20, 50 या 100 मीटरों में प्रकट किया जाता है जो ऊँचाई के कुल अंतर पर निर्भर है (चित्र 20)।

चित्र 20 समोच्च रेखाओं का अंतर्वेशन

इस चित्र में ऊँचाई का अंतर 520 मीटर है। अतः समोच्च रेखा का अंतराल 100 मीटर चुनना सुविधाजनक होगा। यह एक पूर्ण संख्या भी है। अब निम्नतम समोच्च रेखा से शुरू करिए, जो इस स्थिति में 1200 मीटर की होगी। इस समोच्च रेखा को उस पेटी में से होकर गुजरना पड़ेगा, जिसके एक ओर 1100 मीटर तथा दूसरी ओर 1300 मीटर की ऊँचाइयाँ होंगी। समोच्च रेखा का वास्तविक पथ 1100 मीटर और 1300 मीटर के बीच के रिक्त स्थानों की ऊँचाइयों पर निर्भर करेगा। इसमें कल्पना की जाती है कि दो स्थानों के बीच की ऊँचाई का ढाल सम है। इसलिए 1150 व 1250 मीटर की स्थानिक ऊँचाइयो के बीच से गुजरनेवाली 1200 मीटर की समोच्च रेखा दोनो स्थानों के ठीक मध्य से होकर गुजरेगी। फिर 1130 मीटर तथा 1210 मीटर की स्थानिक ऊँचाइयों के बीच से गुजरते हुए यह समोच्च रेखा बाद वाली ऊँचाई के पास से जाएगी। पूरी शुद्धता के लिए इन दो स्थानीय ऊँचाइयों के बीच की दूरी को आठ बराबर भागो में विभाजित करना होगा तथा समोच्च रेखा 1130 मीटर की स्थानीय ऊँचाई से 7 इकाई की दूरी पर तथा 1210 मीटर के निर्देश चिह्न से एक इकाई की दूरी पर होती हुई खीची जाएगी। अन्य स्थानिक ऊँचाइयो की सहायता से अब आप स्वयं समोच्च रेखाएँ खींच सकते हैं।

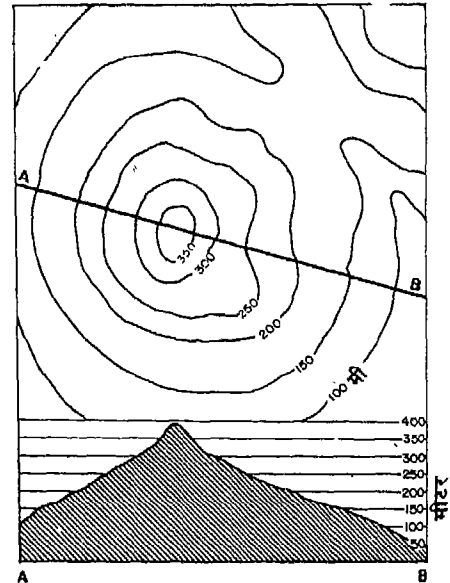
मानचित्र पर समोच्च रेखाओ को खींचते समय कुछ बातों का ध्यान रखना चाहिए। किसी भी क्षेत्र मे समोच्च रेखाएँ न अकस्मात् आरंभ होती हैं और न ही अकस्मात् उनका अंत होता है। मानचित्र पर वे या तो सीमा से सीमा तक जाती हैं या संवृत्त प्रतिरूप (पैटर्न) बनाती हैं।

दो विभिन्न मानों की समोच्च रेखाएँ आपस में एक दूसरे को नहीं काटतीं। लेकिन जल प्रपात और भृगु के खड़े ढालों पर समोच्च रेखाएँ परस्पर मिलकर एक हो जाती हैं। ऐसे उदाहरणों में भृगु के लिए निश्चित विशेष चिह्न का प्रायः उपयोग किया जाता है। समोच्च रेखा का मान अंकित करने में भी सावधानी बरतनी चाहिए। समोच्च रेखा पर उसका मान उस ओर अंकित करना चाहिए, जिस ओर ऊँचाई बढ़ रही हो। इनके मान उन बिन्दुओं पर अवश्य अंकित होने चाहिए, जहाँ वे मानचित्र की सीमा को काटती हैं।

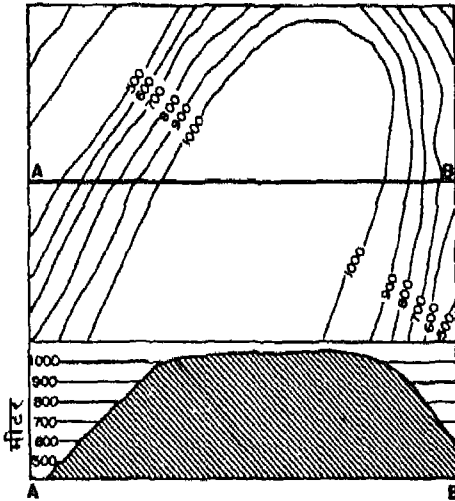
उच्चावच का निरूपण

समोच्च रेखाओं की परस्पर दूरी (अन्तराल) की हमारे लिए बड़ी महत्ता है, क्योंकि यह ढाल की प्रवणता को व्यक्त करती है। ढाल के तीव्र होने पर समोच्च रेखाएँ पास-पास होती हैं तथा मन्द ढाल पर वे दूर-दूर होती हैं। समोच्च रेखाओ के संवृत्त प्रतिरूपों से भूपृष्ठ के अनेक भौतिक लक्षणों की आकृति या रूप का बोध होता है। समोच्च रेखाओं के विशिष्ट प्रतिरूपों द्वारा कुछ भौतिक लक्षणो के निरूपण का अध्ययन बड़ा रोचक हो सकता है।

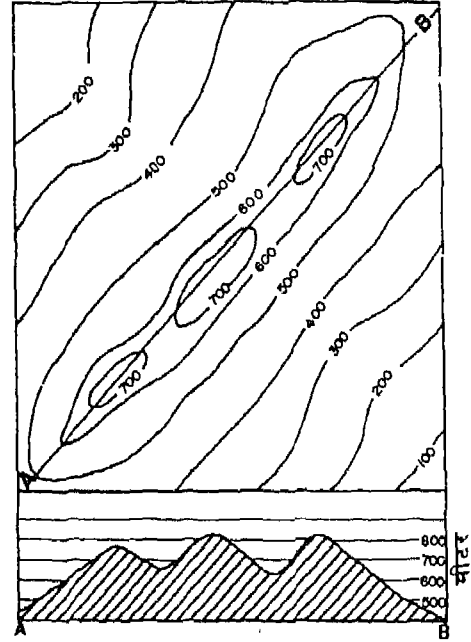
शांकव पहाड़ी

शांकव पहाड़ी अपनी आस-पास की भूमि से लगभग समान रूप से ऊपर उठी होती है। ज्वालामुखी शंकु इस तरह की पहाड़ी का विशिष्ट उदाहरण है। सम ढाल वाली एक शांकव पहाड़ी ऐसी संकेन्द्री समोच्च रेखाओं के द्वारा निरूपित होती है जो नियमित रूप से समान अन्तर पर खिंची होती हैं।

चित्र 21 शांकव पहाड़ी

पठार

निकटवर्ती मैदान से ऊपर उठी हुई सपाट सतह वाली उच्च भूमि को पठार कहते हैं। पठार के निरूपण में किनारे के ढाल पर सटी-सटी समोच्च रेखाएँ तथा उसकी सतह पर उनकी अनुपस्थिति या चौड़े अन्तराल ध्यान आकर्षित करते हैं।

चित्र 22 पठार

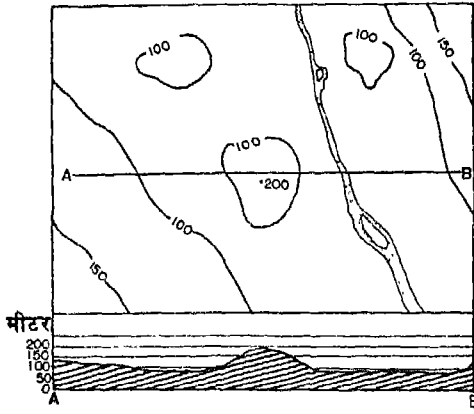
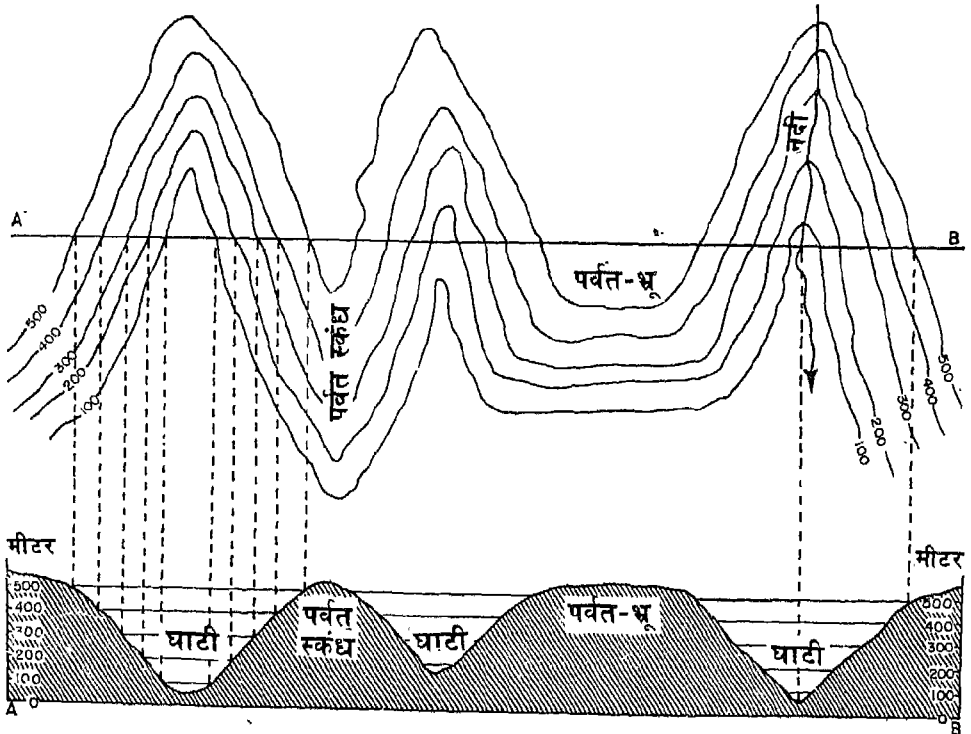
कटक

एक पतली एवं लंबी उच्च भूमि की पट्टी बनानेवाली पहाड़ी या पहाड़ियों की शृखला को कटक कहते हैं। इनके किनारों का ढाल प्रायः तीव्र होता है। मानचित्र पर ये लगभग दीर्घ वृत्ताकार समोच्च रेखाओं द्वारा निरूपित होती हैं।

चित्र 23 कटक

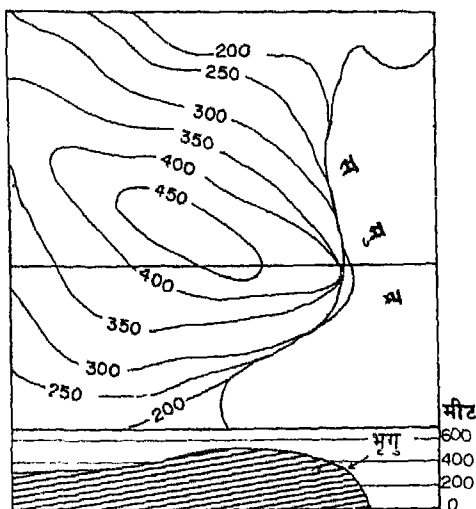
टेकरीयुक्त मैदान

टेकरी एक कम ऊँची और अलग पहाड़ी होती है। इसकी आकृति प्रायः गोल होती है। मैदान में बहुधा ऐसी पहाड़ियाँ जहाँ-तहाँ पाई जाती हैं। सामान्यतः गोल आकृति की छोटी-छोटी समोच्च रेखाएँ टेकरी को निरूपित करती हैं। क्षेत्र के शेष भाग में समोच्च रेखाओं के दूर-दूर होने या उनके बिल्कुल न होने से मैदान का बोध होता है।

घाटी

दो पहाड़ियों या कटकों के बीच स्थित निम्न भू-भाग को घाटी कहते हैं। इसमें प्रायः नदी बहती है। घाटी सामान्यतः 'V' आकृति की समोच्च रेखाओं द्वारा दिखाई जाती है। इसकी समोच्च रेखाओं में अन्दर से बाहर की ओर ऊँचाई बढ़ती जाती है। 'V' का खुला हुआ मुख निम्न भूमि की ओर तथा नुकीला भाग ऊँचे भाग की ओर संकेत करता है।

चित्र 24 टेकरीयुक्त मैदान

चित्र 25 घाटी और पर्वत स्कंध

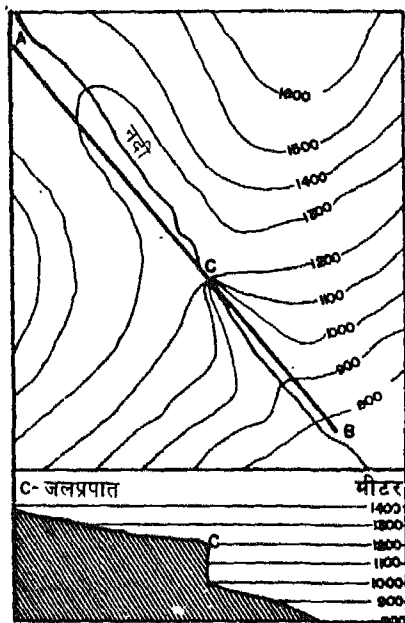
पर्वत स्कंध

पर्वत स्कंध उच्च भूमि का जीभ की आकृति का वह भाग है, जो उच्च भूमि से निम्न भूमि की ओर निकला रहता है। इसे भी 'V' आकृति की समोच्च रेखाओं द्वारा दिखाया जाता है। परन्तु वे घाटी की समोच्च रेखाओं के उल्टे क्रम में होती हैं। 'V' का खुला मुख उच्च स्थल की ओर तथा नुकीला भाग निम्न स्थल की ओर संकेत करता है।

चित्र 26 भृगु

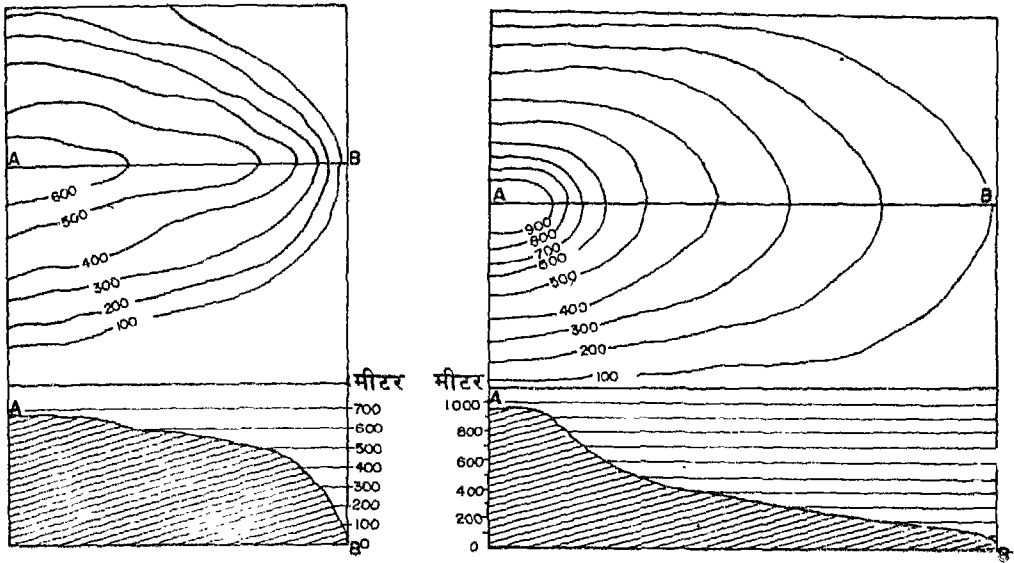
भृगु

यह बहुत ही तीव्र ढाल वाली या लगभग खड़े ढाल वाली भू-आकृति है। भृगु की ऊँचाई काफी होती है। भृगु झील, नदी, सागर या मैदान के किनारों पर होते हैं। मानचित्र पर भृगु की पहचान बहुत पास-पास बनी समोच्च रेखाओं के द्वारा की जाती है। भृगु समोच्च रेखाएँ एक दूसरे को परस्पर स्पर्श कर अंत में एक साथ मिल जाती हैं। मानचित्र में भृगु के लिए कभी-कभी एक विशिष्ट चिह्न का उपयोग भी किया जाता है।

जलप्रपात

नदी तल के ऊर्ध्वाधर ढाल पर पानी के अकस्मात् काफी ऊँचाई से गिरने के स्थल को जलप्रपात कहते हैं। मानचित्र पर जलप्रपात की पहचान नदी को पार करनेवाली समोच्च रेखाओं के परस्पर मेल से होती है।

चित्र 27 जलप्रपात

ढालों के प्रकार

जब मानचित्र में समोच्च रेखाएँ समान दूरी पर होती हैं, तो ढाल "सम" होता है। समोच्च रेखाएँ जब गिरि शिखर की अपेक्षा गिरिपाद के निकट एक दूसरे से अधिक समीप होती हैं, तो ढाल उत्तल कहा जाता है। दृश्यता के विचार से समोच्च रेखाओं की रचनाओं

चित्र 28 उत्तल और अवतल ढाल

का ज्ञान महत्वपूर्ण होता है। पहाड़ी के उत्तल ढाल की स्थिति में गिरि शिखर (क स्थान) और गिरिपाद (ख स्थान) पर खड़े व्यक्ति एक दूसरे को नहीं देख सकते। ऐसा बीच में आने वाली भूमि के कारण होता है, जो उनके दृष्टिपथ में बाधा बन जाती है। जब समोच्च रेखाएँ गिरिपाद की अपेक्षा गिरि शिखर के निकट एक दूसरे के अधिक समीप होती हैं, तो ढाल "अवतल" कहलाता है। ऐसी स्थिति में गिरि शिखर (क स्थान) और गिरिपाद (ख स्थान) पर उपस्थित व्यक्ति एक दूसरे को देख सकते हैं। इस स्थिति में उनके बीच दृष्टि रेखा को अवरुद्ध करने वाली उभरी हुई भूमि नहीं होती।

अनुप्रस्थ परिच्छेद या पार्श्व चित्र खींचना

समोच्च रेखीय मानचित्र से भूभाग के स्वरूप की अच्छी जानकारी मिल जाती है। मानचित्र पर दृश्य भूमि की वास्तविकता की कल्पना के लिए कुछ रेखाओं पर अनुप्रस्थ परिच्छेद (पार्श्व चित्र) का खींचना उपयोगी होता है।

यदि भूमि का एक भाग किसी सरल रेखा पर उर्ध्वाधर काटा जाए तो इसका पार्श्व चित्र, *अनुप्रस्थ परिच्छेद* होगा। इसे परिच्छेद या परिच्छेदिका भी कहते हैं। रेल मार्ग का कटान एक प्रकार की परिच्छेदिका होती है।

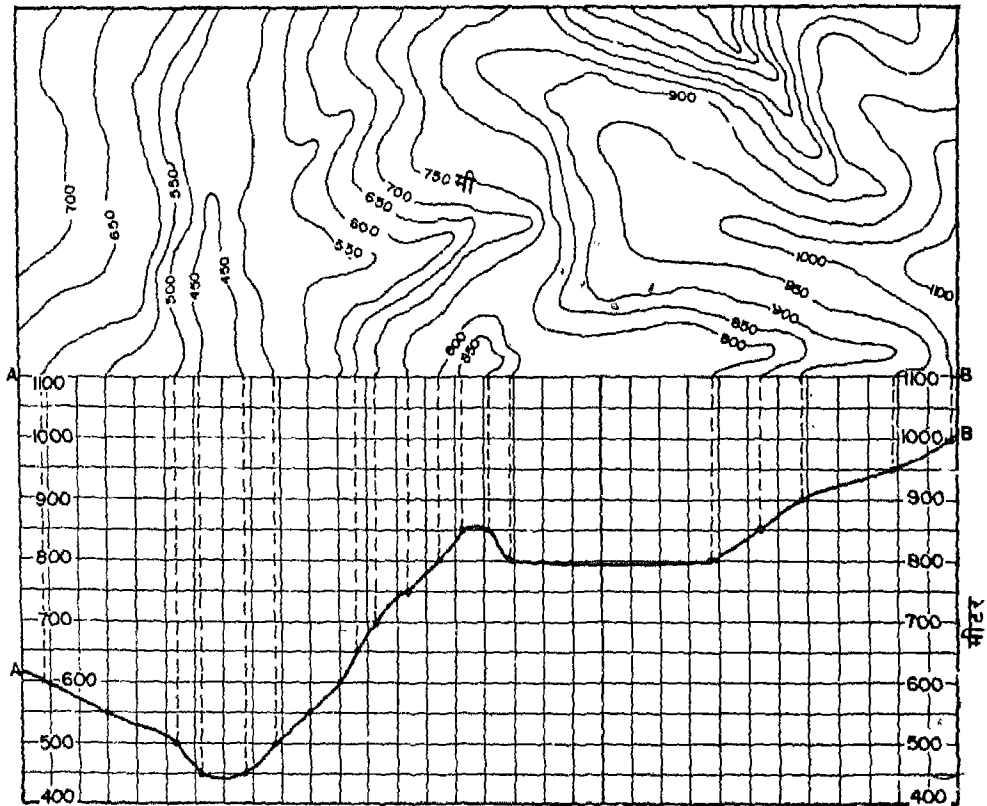
अनुप्रस्थ परिच्छेद हमें किसी रेखा पर ऊँचाइयों, ढालों और गर्तों की वास्तविक जानकारी देता है। यह परिच्छेद हमें धरातलीय विन्यास की स्पष्ट कल्पना करने में अधिक सहायक होता है।

अनुप्रस्थ परिच्छेद खींचने के लिए मानचित्र पर "क" और "ख" कोई दो बिन्दु ले लीजिए। "क" "ख" को मिलाते हुए एक सरल रेखा खींचिए। सीधे किनारे वाला एक ग्राफ पेपर लेकर "क" "ख" रेखा पर रख दीजिए। कागज के किनारे के उन बिन्दुओं पर जहाँ वह समोच्च रेखाओं को काटता है, पेंसिल से चिह्न

लगा दीजिए। प्रत्येक चिह्न पर समोच्च रेखा का मान सावधानीपूर्वक अंकित कर दीजिए। इस "क" "ख" रेखा पर प्रत्येक चिह्न से लंब खींचिए। एक उपयुक्त मापनी जैसे 1 सें.मी. = 100 मीटर, मानकर प्रत्येक लंब पर उसके संगत समोच्च रेखा के मान के अनुसार ऊँचाई निश्चित कर दीजिए। अब इन लंब रेखाओं के शीर्षों को निष्कोण वक्र द्वारा मिलाने पर अनुप्रस्थ परिच्छेद बन जाएगा। यह स्मरण रहे कि इस प्रकार खींचे गए अनुप्रस्थ परिच्छेदों में ऊर्ध्वाधर मापनी क्षैतिज मापनी की अपेक्षा बहुत अधिक बढ़ जाती है (चित्र 29)।

स्थलाकृतिक मानचित्रों की व्याख्या

स्थलाकृतिक मानचित्र की व्याख्या सामान्यतः निम्नलिखित शीर्षकों के अंतर्गत की जाती है: (1) सामान्य सूचनाएँ, (2) उच्चावच एवं अपवाह, (3) भूमि उपयोग, (4) परिवहन तथा संचार के साधन, तथा (5) मानव बस्तियाँ।

1. सामान्य सूचनाओं के अंतर्गत निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर ज्ञात किए जाते हैं : टोपो शीट का नाम तथा संख्या क्या है? मानचित्र में किस विशेष क्षेत्र को प्रदर्शित किया गया है? इसका अक्षांशीय तथा

चित्र 29 समोच्च रेखाओं से अनुप्रस्थ परिच्छेद खींचना

देशान्तरीय विस्तार कितना है? टोपो शीट के प्रकाशक कौन हैं? वह कब और किस मापनी पर मुद्रित हुआ है? मानचित्र पर प्रदर्शित क्षेत्र का लगभग कितना क्षेत्रफल है? क्या भौतिक तथा मानव भूगोल संबंधी कोई विशेष तथ्य उस मानचित्र में दिये गए हैं?

2. उच्चावच और अपवाह के शीर्षक के अंतर्गत ये प्रश्न हो सकते हैं : मानचित्र में समोच्च रेखाएँ किस अंतराल पर खींची गई हैं? वे कौन से मुख्य भौतिक विभाग हैं, जिनमें क्षेत्र को आसानी से बाँटा जा सकता है? इन भौतिक विभागों का वर्णन किस प्रकार किया जा सकता है? मैदान, पठार, घाटियाँ और पहाड़ियों जैसे कौन-कौन से मुख्य स्थल रूप मानचित्र में दिखाए गए हैं? क्या इन स्थल रूपों के कुछ विशेष लक्षण हैं? क्या इस क्षेत्र में कोई महत्वपूर्ण जल विभाजक हैं? क्या वहाँ के अपवाह तंत्र में कोई उल्लेखनीय विशेषता है? क्या क्षेत्र के सामान्य ढाल के विषय में तथा प्रमुख नदी के ढाल के विषय में कुछ कहा जा सकता है?

3. इस अध्ययन का अगला पक्ष है भूमि के उपयोग संबंधी बातों की चर्चा। अतः हमारे लिए उस क्षेत्र में वनस्पति के प्रकार, जलवायु संबंधी दशाएँ और मनुष्यों के अनुमानित व्यवसायों आदि के विषय में जानकारी प्राप्त करने का प्रयत्न करना आवश्यक होता है। इस संबंध में कुछ उपयुक्त प्रश्न इस प्रकार हो सकते हैं। इस क्षेत्र में कौन सी प्राकृतिक वनस्पति पाई जाती है? भूमि का उपयोग किन-कन तरीकों से होता है? क्षेत्र के लोगों के संभावित प्रमुख व्यवसाय या जीविकोपार्जन के साधन कौन से हैं?

4. दिए गए मानचित्र से परिवहन तथा संचार के साधनों के विषय में ऐसे प्रश्न किए जा सकते हैं उस क्षेत्र में परिवहन के विभिन्न साधन कौन-कौन से हैं? क्या उस क्षेत्र में रेल और सड़कों की सुविधा है? क्या वे परिवहन की आवश्यकता को पूरा करती हैं? क्या डाकघर के अतिरिक्त तार और टेलीफोन लाइनें भी हैं? परिवहन और सचार की लाइनें, नगरीय तथा औद्योगिक केन्द्रों के विकास के संबंध में क्या अभिव्यक्त करती हैं? क्या स्थलाकृतिक लक्षणों तथा संचार की मुख्य लाइनों मे कुछ आपसी संबंध हैं? क्या परिवहन के साधनों तथा बस्तियों के प्रतिरूप में कुछ संबंध मिलता है?

5. फिर मानव बस्तियों के संबंध में ज्ञान प्राप्त करने की बात आती है। इस संबंध में जो सूचना मिलती है, वह भूमि के उपयोग तथा मनुष्यों के व्यवसायों के विषय में जानकारी देती है। इस सिलसिले में उपयोगी प्रश्न इस प्रकार हैं : इस क्षेत्र में कौन-कौन से नगर हैं? वे कितने बड़े हैं? उन नगरों में कौन से विशेष कार्य होते हैं? क्या वे औद्योगिक, या व्यापारिक या प्रशासनिक नगर हैं? उनके विकास में कौन-कौन से स्थिति संबंधी कारक सहायक हुए हैं? ग्रामीण बस्तियाँ कितनी घनी हैं? क्या वे समान रूप से क्षेत्र में फैली हैं? क्या बस्तियाँ केन्द्रकीय हैं? वे ऐसी क्यो हैं? बस्तियों के वितरण के प्रतिरूप (पैटर्न) स्थलाकृति, परिवहन के साधनों और स्थिति से प्रभावित होते हैं। केन्द्रकीय बस्तियों का समान रूप से वितरण अपेक्षाकृत समतल जलोढ मैदानों में मिलता है। उत्तर प्रदेश इसका अच्छा उदाहरण है। पर्वतीय क्षेत्रों में छितरे हुए छोटे-छोटे गाँव या बस्तियाँ पाई जाती हैं। तटीय मैदानों में जैसे केरल में, बालू के पुराने टीलों के साथ-साथ तट के समान्तर रैखिक बस्तियाँ मिलती हैं।

मानचित्रों की व्याख्या करने की विधि

आपको यह स्मरण रखना चाहिए कि मानचित्र पर दिखाए गए विविध लक्षणों का वितरण देना, मानचित्र व्याख्या का प्रथम सोपान है। इसके बाद उन कारकों का अध्ययन किया जाता है जो मानचित्र में प्रदर्शित अनेक लक्षणों के बीच कार्य कारण संबंधो की व्याख्या करते हैं। उदाहरण के लिए टोपो शीट पर प्रदर्शित प्राकृतिक वनस्पति तथा कृषि भूमि के वितरण को स्थल रूपों तथा अपवाह तंत्र के संदर्भ में अच्छी तरह समझा जा सकता है। आप पहाड़ी और ऊबड़-खाबड़ क्षेत्र में विभिन्न प्रकार के भूमि उपयोगो तथा भूमि के ढालों के बीच के संबंधों का कुछ चुनी गई नदी घाटियों

के आर-पार पहाड़ियों के शिखर तक या दोनों ओर के कटकों तक खींचे गए अनुप्रस्थ परिच्छेद द्वारा स्पष्ट कर सकते हैं। इसी प्रकार विभिन्न प्रदेशों की मानव बस्तियों के वितरण की अपनी-अपनी विशेषताएँ होती हैं, जिनके द्वारा वे एक दूसरे से अलग की जाती हैं। प्रायः समतल भूमि जैसे गंगा के मैदान और प्रायद्वीपीय पठार के काली मिट्टी के प्रदेश में मानव बस्तियाँ समान रूप से फैली हैं क्योंकि ये क्षेत्र खेती के लिए सर्वोत्तम हैं। ऐसे क्षेत्रों में परिवहन की सुविधाएँ भी बहुत हैं। जहाँ अनेक परिवहन मार्ग आकर मिलते हैं, वहाँ मानव बस्तियों के विकास के लिए अनुकूल परिस्थितियाँ बन जाती हैं। ये मानचित्र पर बड़ी बस्तियाँ या बड़े नगरों के रूप में दिखाई देती हैं। नदियों के विस्तृत बाढ़ के मैदान, पहाड़ियों और घाटी क्षेत्रों में परिवहन के मार्ग प्रायः नदियों के समान्तर चलते हैं और उन्हें उपयुक्त स्थानों पर ही पार करते हैं।

ऊपर दिए गए विवरण के अनुसार मानचित्र व्याख्या के निम्नलिखित सोपान हैं।

1. टोपो शीट में दी गई संकेत संख्या से मानचित्र में दिखाए गए क्षेत्र की भारत में अवस्थिति मालूम करिए। इसके लिए आप परिशिष्ट 3 में दिए टोपो शीट के संकेत मानचित्र की सहायता ले सकते हैं। इससे आप बड़े और छोटे भौतिक विभागों की सामान्य विशेषताओं का अनुमान लगा सकते हैं। इन्हीं विभागों के एक छोटे से भाग को बड़ी मापनी जैसे 1:50,000 पर प्रदर्शित किया गया है। मानचित्र की मापनी तथा समोच्च रेखाओं के अन्तराल को मालूम करिए। समोच्च रेखाओं के अन्तराल की जानकारी के द्वारा स्थल रूपों की सामान्य विशेषताओं का वर्णन बड़ी आसानी से किया जा सकता है।

2. निम्नलिखित लक्षणों को पाँच अलग-अलग ट्रेसिंग कागजों पर उतारिए:
   (i) प्रमुख स्थल रूप जैसे कटक, एकाकी पहाड़ी मैदान और अपरदित भूमि जो समोच्च रेखाओं द्वारा दिखाई गई है।
   (ii) अपवाह तंत्र और जलीय लक्षण जैसे प्रमुख नदी और मुख्य सहायक नदियाँ, तालाब और कुएँ, यदि वे मानचित्र पर बहुत हैं और स्पष्ट दिखाई देते हैं।
   (iii) भूमि उपयोग अर्थात् वन, घास भूमि, गुल्म भूमि, कृषि क्षेत्रों की सीमाएँ, अकृष्य भूमि जैसे—चट्टानी बंजर भूमि। कृष्य भूमि की सीमाओं के लिए या तो पीले रंग के सारे क्षेत्र (यदि मानचित्र रंगीन है तो) को उतारिए अथवा निश्चित अंतराल पर अंकित बिन्दुओं के युगलों द्वारा मानचित्र पर दिखाई गई कृष्य भूमि की सीमाओं को उतारिए। मानचित्र की मापनी के अनुसार यथार्थता जानने के लिए समोच्च रेखाओं का अध्ययन सहायक होगा।
   (iv) बस्तियों और परिवहन के प्रतिरूपों को उतारिए।

3. प्रत्येक लक्षण की मुख्य-मुख्य बातों को स्पष्ट करते हुए उनके वितरण के प्रतिरूपों (पैटर्न) का वर्णन कीजिए।

4. ट्रेसिंग कागज पर उतारे गए मानचित्रों में से एक मानचित्र को दूसरे के ऊपर रखकर दोनों के बीच के संबंधों का अध्ययन करिए। उदाहरण के लिए समोच्च रेखाओं और भूमि उपयोग का संबंध, बस्तियों और परिवहन साधनों का संबंध, भूमि उपयोग और स्थल रूप का संबंध आदि। उसी क्षेत्र के एक ही मापनी के हवाई चित्र और स्थलाकृतिक मानचित्र के तुलनात्मक अध्ययन से ऐसी बहुत सी जानकारी मिल सकती है, जो अकेले स्थलाकृतिक मानचित्र से नहीं मिल पाती है।

ट्रेसिंग कागज पर उतारे मानचित्र, मूल मानचित्र और टिप्पणियों के आधार पर मानचित्र का अध्ययन पूरा किया जाता है। इस अध्ययन में उस क्षेत्र के विभिन्न लक्षणों के वितरण को सही ढंग से स्पष्ट करने का प्रयास किया गया है।

कुछ चुने हुए स्थलाकृतिक मानचित्रों की व्याख्या

इस स्तर पर भारतीय सर्वेक्षण विभाग के 1:50,000 पर बने कुछ स्थलाकृतिक मानचित्रों का अध्ययन अपेक्षित है। इस उद्देश्य में आपको दो स्थलाकृतिक मानचित्रों—संख्या 63 K/12 और 45 J/8 का ध्यानपूर्वक अध्ययन करना है। हमनें यहाँ इन मानचित्रों के कुछ भागों को मानचित्रों की व्याख्या करने की विधि बताने के उद्देश्य से चुना है। 63 K/12 से विंध्याचल पठार के किनारी भाग, मिर्जापुर के आसपास का गंगा का मैदान और गंगा का एक बाढ़-मैदान, तथा 45 J/8 से अजमेर के दक्षिण में अरावली की पहाड़ियों का एक भाग तथा ब्यावर नगर और उसके आसपास के इलाके का एक भाग, लिए गए हैं।

मिर्जापुर जिले में विंध्याचल का पठार

स्थलाकृतिक मानचित्र संख्या 63 K/12 का यह भाग उत्तर प्रदेश के मिर्जापुर जिले का एक भाग प्रदर्शित करता है। यह 25°उ. से 25°5'उ. अक्षांशों एवं 82° 30'पू. से 82°37'30" पू. देशान्तरों के बीच विस्तृत है। इस क्षेत्र का महत्वपूर्ण भौतिक लक्षण पठारी प्रदेश है जो विंध्याचल की कैमूर पहाड़ियों का एक अग्रभाग है। ये पहाड़ियाँ इस प्रदेश से कुछ किलोमीटर दक्षिण में हैं।

इस मानचित्र में दी गई उच्चतम तथा निम्नतम ऊँचाइयाँ ज्ञात कीजिए। 150 मीटर की समोच्च रेखा, प्रदेश के उत्तरी तथा पूर्वी भाग से होकर जाती है। यह इस क्षेत्र के उच्चावच के अध्ययन में महत्त्वपूर्ण स्थान रखती है। अन्य तीन या चार समोच्च रेखाओं को देखिए जो उसके अधिक निकट तथा लगभग समानान्तर हैं। ये रेखाएँ क्या बतलाती हैं? ये एक खड़े ढाल को निरूपित करती हैं। मानचित्र के उत्तरी-पूर्वी भाग में राजघाट के निकट खड़े ढाल की ऊँचाई तथा नीचाई में कितना अन्तर है? एक ऊँचे तथा काफी समतल भूखण्ड के किनारे पर पाया जाने वाला तीव्र ढाल, जो समोच्च रेखाओं के पास-पास और लगभग समान्तर होने से दृष्टिगत होता है, पठार के खड़े कगार का द्योतक है।

150 मीटर की समोच्च रेखा द्वारा पूर्ण या आंशिक रूप में घिरे हुए भू-भाग का अध्ययन कीजिए। वह किस प्रकार का उच्चावच निरूपित करती है? क्या इस पठारी प्रदेश में अवशिष्ट पहाड़ियाँ हैं? यदि हैं, तो उनका विवरण लिखिए।

पठार के किनारे पर समोच्च रेखाओं की टेढ़ी-मेढ़ी आकृतियों को देखिए। यह किस कारण है? क्या नदियों तथा पठारों की आकृति में कोई सम्बन्ध है? जब पठार अनेक गहरी नदी-घाटियों द्वारा कटा-फटा होता है तब उसे विच्छेदित पठार कहते हैं। क्या आप इस क्षेत्र का वर्णन एक विच्छेदित पठार के रूप में करेंगे। विशेष उदाहरण देकर अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए।

दक्षिण-पूर्व में मझवानी गाँव और उत्तर में चितपुर गाँव में स्थित मन्दिर को मिलाती हुई रेखा पर एक अनुप्रस्थ परिच्छेद बनाइए। इस रेखा पर आपके द्वारा बनाई गई परिच्छेदिका की सहायता से प्रमुख भू-चिह्नों और भू-लक्षणों का वर्णन कीजिए।

इस प्रदेश में दो नदियाँ हैं, एक पश्चिम में तथा दूसरी पूर्व में। वे किस दिशा में प्रवाहित होती हैं? वे किन-किन बातों में एक दूसरे से भिन्न हैं? पठार के पश्चिमी भाग में बहनेवाली नदी पर एक बड़े जल प्रपात की ओर ध्यान दीजिए। जल प्रपात का नाम बताइए तथा इसकी ऊँचाई ज्ञात कीजिए। इस प्रदेश में सबसे बड़ा तालाब कौन-सा है? यह प्राकृतिक है या कृत्रिम? इस पर बने बाँध की लम्बाई ज्ञात कीजिए।

इस प्रदेश में कौन-सी वनस्पति पाई जाती है? इस क्षेत्र में वनस्पति के लिए अधिक उपयुक्त भाग कौन-सा है?

इस क्षेत्र की प्रमुख सड़कें कौन-सी हैं? शीट के उत्तरी भाग मे सड़क के संरेखण का ध्यानपूर्वक

अध्ययन कीजिए। इस क्षेत्र के उच्चावच का सड़क के संरेखण पर क्या प्रभाव पड़ता है? सड़क की लम्बाई किलोमीटर में ज्ञात कीजिए।

आप पाएँगे कि उपर्युक्त दो नदी-घाटियों में किसी भी प्रकार की बस्तियाँ नहीं हैं। परन्तु छोटी नदी तथा उसकी सहायक नदियाँ जो तांडाडरी ताल में गिरती हैं, उसके किनारे बस्तियाँ हैं। इसके क्या-क्या कारण हो सकते हैं? इस क्षेत्र के लोगों के मुख्य व्यवसाय क्या हैं? इस प्रदेश के टेलीफोन, बिजली और टेलीग्राफ लाइनो पर भी ध्यान दीजिए।

मिर्जापुर : एक नदी पर स्थित नगर

यह पिछले शीट के साथ का एक भाग है जो 25° 5' उ. तथा 25° 10' उ. अक्षांशो, एवं 82° 30' पू. और 82° 37' 30" पू. देशांतरों के बीच स्थित है। इसमें पिछले शीट के उत्तर का क्षेत्र निरूपित किया गया है। इस भाग मे पूर्वी उत्तर प्रदेश मे गगा के मैदान के विशिष्ट लक्षणों को निरूपित किया गया है। इस शीट का महत्व मिर्जापुर की अवस्थिति से, जो इस प्रदेश का नदी पर स्थित एक प्रमुख नगर है, और भी बढ़ जाता है।

इस मानचित्र पर निरूपित क्षेत्र की स्थिति भारत के छोटे पैमाने पर बने मानचित्र पर, इस प्लेट पर दी गई अक्षांश और देशांतर रेखाओं की सहायता से ज्ञात कीजिए। पिछली शीट में दिखाए गए क्षेत्र के संबंध में इस क्षेत्र की स्थिति बतलाइए।

इस क्षेत्र के उच्चावच का वर्णन कैसे करेंगे? शीट के दक्षिणी सिरे पर अंकित समोच्च रेखा के मान पर ध्यान दीजिए। प्रदेश के दक्षिणी-पूर्वी भाग में कुछ समोच्च रेखाओं को छोड़कर यहाँ समोच्च रेखाओं का पूर्णतया अभाव है। इससे क्या पता चलता है? इस संपूर्ण प्रदेश की न्यूनतम, अधिकतम तथा औसत ऊँचाई ज्ञात करिए। सर्वोच्च रेखाओं के न रहते हुए यह आप कैसे ज्ञात करेंगे? क्षेत्र का सामान्य ढाल किस दिशा में है? पिछली शीट मे प्रदर्शित क्षेत्र का उच्चावच इस क्षेत्र के उच्चावच से किस प्रकार भिन्न है?

मानचित्र की पूर्वी व पश्चिमी सीमाओं पर प्रवाहित दो नदियों के मार्गों पर ध्यान दीजिए। जिन क्षेत्रों में होकर ये बहती हैं उनके उच्चावच के संबंध में क्या जानकारी मिलती है? ऐसे भागों के स्वरूप के वर्णन के लिए किस पारिभाषिक शब्द का प्रयोग होता है?

शीट के पश्चिमी भाग में खड्ड भूमि को देखिए। उससे क्या प्रकट होता है?

मानचित्र के उत्तरी सिरे पर गंगा नदी के प्रणाल (जलमार्ग) का ध्यानपूर्वक अध्ययन कीजिए। इस नदी के दोनों किनारों की तुलना कीजिए। आप क्या अन्तर देखते हैं? इन दोनो प्रकार के किनारों के लिए आप किन पारिभाषिक शब्दो का प्रयोग करेंगे? स्मरण रखिए कि इस शीट पर नदी का जो भाग दिखाया गया है वह नदी के एक बड़े मोड़ का भीतरी किनारा है।

इस क्षेत्र के पर्णपाती वृक्षों पर ध्यान दीजिए, जो खुले जंगल की तरह दिखाई देते हैं।

किन-किन मुख्य संचार रेखाओं से यह क्षेत्र लाभ प्राप्त कर रहा है? मुख्य रेलमार्ग के संरेखण पर ध्यान दीजिए। इसके सीधे मार्ग से क्या प्रकट होता है? इस प्रदेश का मुख्य सड़क मार्ग कौन-सा है। ध्यान दीजिए कि मिर्जापुर में कितनी पक्की सड़कें आकर मिलती हैं? किस सीमा तक नदी का उपयोग परिवहन के लिए होता है? नदी द्वारा यातायात सबसे अधिक कहाँ होता है? क्या नदी को पार करने के लिए कोई पुल है? यह किस प्रकार का पुल है? क्या कोई नौकाघाट भी है?

ग्रामीण बस्तियों के आकार पर ध्यान दीजिए। बहुत-सी बस्तियाँ बड़े आकार की संहत बस्तियाँ हैं। यहाँ पर कुछ स्थाई फैली हुई झोंपड़ियाँ भी पाई जाती हैं। क्या आपको कुछ अस्थाई झोंपड़ियाँ दृष्टिगोचर होती हैं? क्या आपको बारहमासी तालाबों और बड़े-बड़े गाँवो की अवस्थिति में कोई संबंध दिखाई पड़ता है? सड़कों और बस्तियों के मध्य क्या कोई संबंध पाया जाता है?

यहाँ के लोगों का मुख्य व्यवसाय क्या है? इस प्रदेश में सिंचाई के क्या साधन हैं?

आपके विचार से मिर्जापुर नगर की स्थिति एवं विकास में कौन-कौन से कारक सहायक हैं? इस नगर की स्थापना गंगा नदी के उत्तरी किनारे पर क्यों नहीं हुई? विंध्याचल की स्थिति की तुलना मिर्जापुर की स्थिति से कीजिए। दोनों स्थितियों में कौन-सी स्थिति अधिक अनुकूल है और क्यों?

गंगा का एक बाढ़-मैदान

25° 10' उत्तर से 25° 15' उ. अक्षांशों तथा 82° 30' पू. से 82° 37' 30" पू. देशान्तरों के बीच विस्तृत यह भाग स्थलाकृतिक मानचित्र-संख्या 63K/12 से ही लिया गया है। पूर्व वर्णित भाग का यह अग्रभाग है। यहाँ मिर्जापुर जिले का एक भाग तथा वाराणसी जिले का दक्षिणी सिरा प्रदर्शित है। गंगा नदी का जो विसर्पी मार्ग है, वह इस क्षेत्र में सबसे अधिक भौगोलिक महत्व का लक्षण है।

मापनी को पढ़कर नदी के जलमार्ग की लम्बाई तथा अधिकतम और न्यूनतम चौड़ाई ज्ञात करिए। नदी की बिल्कुल ठीक लम्बाई मापने के लिए टोपो शीट में दिखाई गई नदी के पूरे भाग को लीजिए।

इस शीट पर समोच्च रेखाओं के अनुपस्थित होने से ज्ञात होता है कि इस क्षेत्र की स्थलाकृति बिल्कुल समतल है। इस समतल मैदान की एकरूपता गंगा के विसर्पी मार्ग द्वारा खंडित होती है। परन्तु दो एक विलगित टेकरियाँ तथा खड्ड भूमि के एक छोटे से भाग, जो प्रदेश के उत्तरी-पूर्वी क्षेत्र में पड़ते हैं, को छोड़कर क्षेत्र की स्थलाकृति बिल्कुल सपाट है। टेकरियों को आकृति-रेखा से दिखाया गया है। आकृति-रेखा समोच्च रेखा से किस प्रकार भिन्न है? यह किस विशेष कार्य के लिए प्रयुक्त की जाती है?

यह कैसे ज्ञात होता है कि नदी की ढलान बहुत कम है? नदी तल और किनारों पर बालू एकत्र होने के क्या कारण हो सकते हैं? पर यह ध्यान देने योग्य बात है कि जहाँ पर नदी एक तंग प्रणाल में होकर बहती है वहाँ बालू के निक्षेप नहीं हैं। दूसरी तरफ जहाँ नदी का पाट बहुत चौड़ा है, वहाँ बालू का जमाव भी सबसे अधिक है। बालू का निक्षेप साधारणतया नदी के मोड़ के भीतरी किनारे पर होता है, जहाँ पर जलधारा की गति अपेक्षाकृत मन्द होती है। नदी के पानी की गति में कमी आने पर उसके भार-वहन-क्षमता में भी कमी आ जाती है और इस कारण नदी तल पर बालू का निक्षेपण अधिक होता है।

नदी के मोड़ के बाहरी किनारे पर खड़ा ढाल होता है, क्योंकि उस किनारे पर नदी का बहाव तेज होता है, जिससे वहाँ पर किनारे का अपरदन अधिक होता है। नदी के मोड़ के भीतरी किनारे पर ढाल मन्द होता है।

इस प्रदेश में वृक्ष छिटपुट झुंडों में हैं। उत्तर की ओर कुछ बाग हैं, जो सम्भवतः आम के बाग हो सकते हैं।

इस शीट की उत्तरी सीमा के साथ-साथ एक रेलमार्ग जाता है। एक शाखा उत्तर-दक्षिण दिशा में गंगा के किनारे तक गई है। मिर्जापुर घाट रेलवे स्टेशन (पिछली प्लेट में देखिए) के नाम से ही, नदी के दूसरे किनारे पर स्थित मिर्जापुर नगर का महत्व प्रकट होता है। रेलवे लाइन के समानान्तर पक्की सड़कें भी जाती हैं।

इस शीट पर तथा पिछली शीट पर नदी के दोनों तरफ स्थित बस्तियों की तुलना कीजिए। शीट के अधिकतर भाग में बस्तियों की विरलता का स्पष्टीकरण आप किस प्रकार करेंगे? प्रदेश के उत्तरी भाग में कुछ घनी बस्तियाँ हैं। इससे क्या प्रकट होता है? पिछले शीट में नदी के उत्तरी तट पर बड़े आकार के संहत गाँव होने के क्या कारण हो सकते हैं जबकि उस शीट के अधिकांश क्षेत्र में बस्तियाँ नहीं हैं?

अजमेर जिले में अरावली की पहाड़ियाँ

यह टोपो शीट संख्या 45J/8 का एक भाग जो 26°

5'उ. और 26° 10'उ. अक्षाशों तथा 74° 22' 30" पू. एवं 74° 30'पू. देशान्तरों के बीच विस्तृत है। इस पर राजस्थान के अजमेर जिले के एक भाग को निरूपित किया गया है। इस प्रदेश का महत्वपूर्ण लक्षण इस क्षेत्र से होकर जाने वाली अरावली श्रेणी है। अरावली पर्वत पृथ्वी के सबसे प्राचीन पर्वतों में से है। अब वे उस समय की बहुत ऊँची पर्वतमाला के अवशेष मात्र ही रह गए हैं।

अपने एटलस में इस प्रदेश की स्थिति ज्ञात कीजिए। इस भाग का कुल क्षेत्रफल मालूम कीजिए।

उच्चावच के आधार पर इस प्रदेश को चार अलग-अलग विभागों में बाँट सकते हैं—उत्तरी-पश्चिमी पहाड़ी प्रदेश, घाटी का चौड़ा प्रदेश, पतला और लम्बा पहाड़ी प्रदेश तथा दक्षिणी-पूर्वी मैदान। ये सभी विभाग एक दूसरे के समानान्तर हैं।

घाटी का चौड़ा प्रदेश तथा पतला-लम्बा पहाड़ी प्रदेश इस क्षेत्र के सबसे महत्वपूर्ण भौतिक विभाग है।

इस शीट में उत्तरी-पश्चिमी तथा दक्षिणी-पूर्वी सिरो को मिलाती हुई रेखा पर एक अनुप्रस्थ परिच्छेद खींचिए। इस परिच्छेदिका पर पड़नेवाली सड़कों, नदियों तथा कटकों के शिखर के नाम लिखिए।

उत्तर-पश्चिम और दक्षिण-पूर्व बहनेवाली नदियों के बीच विस्तृत जल-विभाजक तग तथा लम्बा है और इसके दोनों ओर तीव्र ढाल है। क्या आप पहाड़ियों के आधार से इन कगारों की ऊँचाई माप सकते हैं? जल-विभाजक की औसत ऊँचाई समुद्रतल से लगभग 570 मीटर है। इसकी शिखर-रेखा ज्ञात कीजिए।

उत्तरी-पश्चिमी पहाड़ी प्रदेश अपेक्षाकृत एक कम ऊँचाई की कटक है। एक स्थान पर इसकी स्थानांकित ऊँचाई 511 मीटर है जो इस प्रदेश का सबसे ऊँचा स्थान है। इस मानचित्र पर समोच्च रेखाओं के बीच अंतराल कितना है?

चौड़ा घाटी-प्रदेश और दक्षिणी-पूर्वी मैदान किस प्रकार की स्थलाकृति को निरूपित करते हैं? क्या यह बहुत सपाट, एक दिशा मे मन्द रूप से ढलवाँ या तरंगित है? इसकी सामान्य ऊँचाई ज्ञात कीजिए।

इस प्रदेश की नदियाँ मौसमी हैं। इनमें से एक को छोड़कर, जो मनुष्य द्वारा निर्मित बारहमासी तालाबों से जल प्राप्त करती है, बाकी सभी नदियाँ वर्षा ऋतु के अलावा सूखी रहती हैं। मनुष्य-निर्मित बाँधों की अधिक सख्या पर ध्यान दीजिए।

मैदान के अधिकाश क्षेत्र में खेती होती है। नदियों के मौसमी होने के कारण यह अनुमान लगाया जा सकता है कि इस प्रदेश मे वर्षा की कमी है। इस कारण यहाँ पर खेती को सिचाई के साधनों पर निर्भर रहना पड़ता है। सिंचाई के लिए, क्षेत्र में पाए जाने वाले तालाबों, बाँधों तथा कुओं से जल मिलता है।

दो वनीय क्षेत्रों को छोड़कर प्रदेश में वृक्ष दूर-दूर पर मिलते हैं। इस प्रदेश मे किस प्रकार की वनस्पति मिलती है?

इस क्षेत्र में मुख्यतः बैलगाड़ी-मार्ग मिलते हैं। इस प्रदेश को कितने प्रमुख मार्ग पार करते हैं? इन परिवहन के मार्गों तथा इस क्षेत्र के भौतिक लक्षणों का सह-सबंध बताइए।

बस्तियों के आकार पर ध्यान दीजिए। वे बड़ी तथा संहत, पर काफी दूर-दूर स्थित हैं। इससे इस क्षेत्र मे जनसख्या के विरल होने का आभास मिलता है।

ब्यावर—एक नए नगर की स्थिति

यह पिछले शीट का एक अग्रभाग है जिसमें उससे पश्चिम में लगे हुए प्रदेश को प्रदर्शित किया गया है। यह प्रदेश 26° 5'उ. से 26° 10'उ. अक्षाशों और 74° 15' पू. से 74° 22' पू. देशान्तरों के बीच फैला है। अजमेर जिले के अतिरिक्त इस मानचित्र में दिखाए गए क्षेत्र के अंतर्गत, राजस्थान के पाली जिले का भी एक भाग सम्मिलित है। इस प्रदेश में अजमेर नगर के उत्तर-पूर्व का भी लघु भाग सम्मिलित है। इस प्रदेश से अजमेर नगर की दूरी ज्ञात करें। इस मानचित्र

पर निरूपित क्षेत्र का सबसे महत्वपूर्ण लक्षण ब्यावर नगर की संगम स्थिति है। इसका क्षेत्रफल लगभग 100 वर्ग किलोमीटर है।

मानचित्र में सबसे ऊँचे तथा सबसे नीचे स्थानों को ज्ञात कीजिए। उनकी ऊँचाई में क्या अन्तर है? शीट में समोच्च रेखाओं तथा स्थान की ऊँचाइयों का अध्ययन करिए। 500 मीटर से ऊपर के स्थलों को हल्के रंग से रँगिए और इस प्रकार मानचित्र पर पहाड़ी भागों को ज्ञात कीजिए। क्या क्षेत्र को विभिन्न विभागों में बाँटा जा सकता है? उनका वर्णन किस प्रकार करेंगे?

केवल कुछ छोटी विलगित पहाड़ियों तथा टेकरियों को छोड़कर शेष विस्तृत घाटी-प्रदेश की स्थलाकृति समतल है। कुछ पहाड़ियाँ आसपास के क्षेत्र से लगभग 60 मीटर ऊँची हैं और उनका ऊपरी भाग गोल है। घाटी-प्रदेश की साधारण ऊँचाई क्या है? इस क्षेत्र में खड्ड भूमि कहाँ मिलती है?

इस क्षेत्र की मुख्य नदियाँ मकरेरा नदी की सहायक नदियाँ हैं। क्या ये नदियाँ मौसमी हैं या बारहमासी? इस पहाड़ी क्षेत्र में नदियों की घाटियाँ देखिए। क्या समोच्च रेखाओं के अंतराल से इन घाटियों की आकृति तथा पहाड़ियों के तीव्र ढलान के विषय में कुछ ज्ञात हो सकता है? यह पहाड़ी प्रदेश नदियों द्वारा कितना विच्छेदित हो चुका है?

इस क्षेत्र के अपवाह-तंत्र में सुधार की दृष्टि से कौन-कौन से मानवकृत लक्षण हैं? इस मानचित्र पर बाँध किस प्रकार दिखाए गए हैं? क्या वे इस क्षेत्र में सामान्य हैं? दक्षिणी-पश्चिमी भाग में अपवाह प्रतिरूप एक बड़ा रोचक लक्षण उपस्थित करता है। इस क्षेत्र में सभी दिशाओं में बहनेवाली नदियाँ अपवाह के एक अरीय रूप को निरूपित करती हैं। इस क्षेत्र में जो अरीय अपवाह पाया जाता है, वह वास्तव में एक बहुत लघु पैमाने पर है तथा केवल स्थानीय है।

इस क्षेत्र में किस प्रकार की वनस्पति मिलती है? पश्चिमी पहाड़ी प्रदेश में जंगल सीमित क्षेत्र में मिलते हैं, ऐसा क्यों है?

क्या इस प्रदेश में वर्तमान संचार-साधन उपलब्ध हैं? इस क्षेत्र में सड़कों तथा रेलों पर उच्चावच के प्रभाव बतलाइए। एक मार्ग द्वारा कौन-कौन से लक्षण अपनाए तथा छोड़े जाते हैं जिससे उनका ढलान काफ़ी समतल रहे? सरधना और चंग गाँवों को मिलाती हुई रेखा पर एक अनुप्रस्थ परिच्छेद खींचिए और परिच्छेदिका पर रेलवे लाइन तथा सड़क की स्थिति अंकित कीजिए।

ब्यावर (नया नगर) इस पूरे क्षेत्र में एक ही नगरीय केन्द्र है। यह आसपास के क्षेत्रों के कृषि उत्पादों पर आधारित है। यह अपनी पुरानी स्थिति से कितनी दूर है? क्या यह एक प्रमुख मार्ग संगम है? कितने और महत्वपूर्ण मार्ग हैं जो यहाँ मिलते हैं? यह बस्ती कितनी बड़ी है? ब्यावर खास और ब्यावर नया नगर की स्थितियों की तुलना कीजिए।

ब्यावर (नया नगर) को छोड़कर शेष बस्तियों के स्वरूप ग्रामीण हैं। ग्रामीण बस्तियाँ दो प्रकार की हैं—छितरी झोपड़ियाँ और संहत गाँव। जनसंख्या-वितरण की साधारण रूपरेखा का ध्यानपूर्वक अध्ययन कीजिए। क्या ये सघन हैं अथवा विरल?

वायु-फोटोग्राफ तथा उपग्रह चित्रों की व्याख्या

वायु-फोटोग्राफ तथा उपग्रह चित्रों के उपयोग के द्वारा विशिष्ट मानचित्रों को बनाने तथा उनकी व्याख्या करने का कार्य बहुत सरल हो गया है। इनके उपयोग से मानचित्रों में अधिकतम शुद्धता आ जाती है। यदि मानचित्रों को समय-समय पर संशोधित न किया जाए, तो उन पर प्रदर्शित भूमि उपयोग तथा सांस्कृतिक लक्षणों की जानकारी बड़ी जल्दी पुरानी पड़ जाएगी। मानचित्रों को अद्यतन बनाए रखने के लिए विभिन्न मापनियों पर वायुयानों द्वारा फोटो खींचे जाते हैं। वायु-फोटोग्राफ से प्राप्त जानकारी को समान मापनियों पर बने मानचित्रों पर अंकित कर

दिया जाता है। आधुनिक युग में विविध लक्षणों के वितरण प्रतिरूपों का वायु-फोटोग्राफ से मानचित्रों पर स्थानान्तरण बहुत महत्वपूर्ण बन गया है। वायु-फोटोग्राफ के पठन तथा व्याख्या के लिए विशेष प्रकार के प्रशिक्षण की आवश्यकता होती है।

अनेक देशों में अब वायु-फोटोग्राफ का खूब उपयोग हो रहा है। इन वायु-फोटोग्राफ का उपयोग स्थल रूप तथा भूमि उपयोग के मूल्यांकन के लिए किया जाता है। इस प्रकार के मूल्यांकन से नगरों के विस्तार की योजनाएँ तथा प्रमुख विकास योजनाओं के निर्माण में बड़ी सहायता मिलती है।

अब तो पूरे संसार के तथा अलग-अलग देशों के मौसम के अध्ययन में इन चित्रों का खूब उपयोग हो रहा है। उपग्रहों से प्राप्त मौसम संबंधी सूचनाओं तथा आंकड़ों के द्वारा मौसम के पूर्वानुमान और अधिक सही होने लगे हैं। खनिज पूर्वेक्षण, भूमि उपयोग की सूचियाँ तैयार करने तथा कृषि-उत्पादन की भविष्यवाणी करने में उपग्रह चित्रों की सहायता ली जा रही है। उपग्रह चित्रों के उपयोग करने वाले देशों में भारत का प्रमुख स्थान है। भारत उपग्रह चित्रों के उपयोग के लिए विश्व स्तर पर भी सहयोग कर रहा है। आगामी पृष्ठों में उपग्रह चित्रों तथा सुदूर संवेदन के द्वारा उन्हें प्राप्त करने की विधि के विषय में संक्षिप्त जानकारी दी जा रही है।

सुदूर संवेदन

वस्तुओं को स्पर्श किए बिना दूर से ही उनके बारे में सूचनाएँ प्राप्त करने के विज्ञान को सुदूर संवेदन कहते हैं। इसके लिए हम विद्युत-प्रकाशित यन्त्रों जिन्हें संवेदक कहते हैं, तथा कैमरों का उपयोग करते है। ये संवेदक तथा कैमरे वस्तुओं के स्पैक्ट्रल व्यवहार का मापन करते हैं।

सुदूर संवेदन की सबसे अधिक उपयोग में आने वाली विधि विद्युत-चुम्बकीय विकिरण के संवेदन पर आधारित है जो वस्तुओं से निरंतर परावर्तित, उत्सर्जित और प्रकीर्णित होता रहता है। अतः "सुदूर संवेदन" शब्द-युग्म का प्रचलित अर्थ है भूमि अथवा उसके ऊपर वस्तुओं से परावर्तित, प्रकीर्णित या उत्सर्जित विद्युत चुम्बकीय विकिरण का संवेदन अथवा पता लगाना, खोज करना या ढूँढना। वस्तुओं का सुदूर संवेदन उस सिद्धान्त पर कार्य करता है कि प्रत्येक वस्तु अपने आण्विक संघटन के अनुसार परावर्तन, उत्सर्जन तथा प्रकीर्णन के विशिष्ट गुण रखती है जिन्हें चिह्नक (Signature) कहते हैं। इन गुणों के आधार पर ही वस्तुओं को एक दूसरे से अलग पहचाना जाता है।

सुदूर संवेदन विधि की संभावनाओं का उपयोग करने के लिए चिह्नकों का ज्ञान अत्यावश्यक है। इसके द्वारा हमें वस्तुओं को पहचानने और उनका वर्गीकरण करने में सहायता मिलती है। साथ ही इससे सुदूर संवेदन से प्राप्त सभी आँकड़ों की व्याख्या भी की जा सकती है जो चित्रों के माध्यम से या कम्प्यूटर (अंकीय चित्र प्रक्रमण) डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग द्वारा हो सकती है।

सुदूर संवेदन का एक व्यावहारिक उदाहरण आँख है। हम किसी वस्तु को देखने के लिए, उस वस्तु से परावर्तित सौर/विद्युत चुम्बकीय विकिरण के दृश्य क्षेत्र का उपयोग करते हैं। वस्तुओं के बारे में सूचनाएँ एकत्र करने के लिए मनुष्य फोटोग्राफिक तथा दूरदर्शन कैमरों का भी उपयोग करता है। ये कैमरे संवेदक का दूसरा उदाहरण हैं। किसी वस्तु की अनुक्रिया विद्युत चुम्बकीय स्पैक्ट्रम के विविध क्षेत्रों में भिन्न-भिन्न होती है।

सुदूर संवेदन सर्वेक्षण के लाभ

परंपरागत भूमि सर्वेक्षण की तुलना में सुदूर संवेदन द्वारा किए गए सर्वेक्षण के अनेक लाभ हैं। ये निम्नलिखित हैं :

1. वायु-फोटोग्राफ तथा उपग्रह चित्रों में एक बहुत बड़े क्षेत्र की अनेक सूचनाएँ एक साथ एक छोटे से चित्र में आ जाती हैं।

2. भू-परिस्थितियों का स्थायी अभिलेख होता है जिसको बाद में किसी समय पुनः सत्यापित किया जा सकता है।
3. श्रम-साध्य भू-सर्वेक्षणों की तुलना में सुदूर संवेदन चित्रों की व्याख्या में बहुत कम समय लगता है।
4. सुदूर संवेदन उन विद्युत-चुम्बकीय क्षेत्रों में भी संभव है, जहाँ मनुष्य की आँख बेबस हो जाती है जैसे ऊष्मीय तथा सूक्ष्म तरंगीय क्षेत्र।
5. सुदूर संवेदन सर्वेक्षणों की अपेक्षा भू-सर्वेक्षणों के लिए अधिक समय धन और साज-सामान की आवश्यकता होती है।
6. भू-सर्वेक्षणों की पुनरावृत्ति में बहुत अधिक व्यय होता है।
7. सुदूर संवेदन द्वारा प्राप्त आँकड़ों का विभिन्न उद्देश्यों के लिए उपयोग किया जा सकता है। कृषि-वैज्ञानिक फसलों के लिए, भू-जल वैज्ञानिक भू-जल सर्वेक्षणों के लिए तथा मृदा वैज्ञानिक मृदा सर्वेक्षणों के लिए इन्हीं आँकड़ों का उपयोग कर सकते हैं।
8. पारंपरिक भू-सर्वेक्षणों के समान सुदूर संवेदन सर्वेक्षणों, विशेष रूप से उपग्रह सर्वेक्षणों में, खराब मौसम की समस्याओं का सामना नहीं करना पड़ता।

सुदूर संवेदन प्रविधियों के द्वारा बाढ़, सूखा, जंगलों की आग, ज्वालामुखी विस्फोट, धरातल या सागर जल पर पैट्रोलियम पदार्थों का फैलना, भूमि उपयोग में परिवर्तन, जैव मात्रा का आकलन तथा फसलों की दशाओं और शहरी विस्तार की जानकारी तथा नियंत्रण किया जा सकता है। वास्तव में सुदूर संवेदन, विशेष रूप से उपग्रह सुदूर संवेदन के समान समयोचित तथा सही-सही जानकारी किसी भी प्रकार के भू-सर्वेक्षण के द्वारा नहीं मिल सकती।

सुदूर संवेदन सर्वेक्षण की आवश्यकता

प्राकृतिक संसाधनों जैसे मृदा, फसलें, वन, सागर, जल तथा भूगर्भिक संसाधन आदि के प्रभावशाली तथा सर्वोत्तम प्रबंध के लिए संसाधन आयोजक इनकी दशाओं तथा विस्तार के बारे में नवीनतम जानकारी एकत्र करना चाहते हैं। नगरों के विकास की योजनाओं को पूरा करने के लिए भी ऐसी ही जानकारी चाहिए। इनमें से अधिकतर संसाधन परिवर्तनशील तथा नवीकरण योग्य हैं। कोई भी भू-परीक्षण तथा भू-सर्वेक्षण प्रणाली इन संसाधनों की दशाओं के बारे में नवीनतम जानकारी कुछ दिनों में या कुछ सप्ताहों के अन्तराल पर उपलब्ध कराने में सक्षम नहीं है। ऐसी जानकारी आर्थिक योजनाओं तथा उत्पादन के पूर्वानुमानों के लिए आवश्यक होती है। ऐसी जानकारी उपग्रहों के द्वारा ही मिल सकती है। उपग्रह निरन्तर पृथ्वी का चक्कर लगा रहे हैं तथा कुछ दिनों तथा सप्ताहों के अन्तराल पर पृथ्वी के क्षेत्रों के चित्र लेते रहते हैं। उपग्रहों द्वारा सुदूर संवेदन सर्वेक्षणों की पुनरावृत्ति की दर बहुत ऊँची है। इसलिए प्राकृतिक संसाधनों के मानचित्र बनाने, नियंत्रण करने तथा प्रबंध के लिए उपग्रहों का उपयोग निरंतर बढ़ता ही जा रहा है। उपग्रहों के द्वारा सुदूर संवेदन सर्वेक्षण धरातल से 500-900 किलोमीटर की ऊँचाई से किए जाते हैं। इन सर्वेक्षणों में वायुयान द्वारा किए गए सुदूर संवेदन सर्वेक्षणों की तुलना में बहुत कम खर्च होता है। वायु सर्वेक्षण धरातल से कुछ सौ मीटर से लेकर अधिक से अधिक 10 किलोमीटर की ऊँचाई से किए जाते हैं। कम ऊँचाई से किए गए वायु सर्वेक्षण भू-लक्षणों के विषय में विस्तृत सूचनाएँ उपलब्ध कराते हैं जो उपग्रह चित्रों से मिलने वाली सूचनाओं से ज्यादा अच्छी होती हैं। लेकिन वायु सर्वेक्षणों में अधिक व्यय के साथ-साथ उपग्रह चित्रों की तुलना में और भी कुछ कमियाँ हैं। वायु सर्वेक्षणों के द्वारा उपग्रह सर्वेक्षणों की तुलना में अधिक आँकड़े तथा सूचनाएँ प्राप्त होती हैं। अतः उनकी व्याख्या के लिए अधिक संख्या में लोगों की आवश्यकता होती है। इसके अलावा वायु सर्वेक्षण, खराब मौसम तथा दुर्गम क्षेत्रों में नहीं किए जा सकते।

वायु-फोटोग्राफ तथा उपग्रह चित्र में अन्तर

वायु-फोटोग्राफी की प्रक्रिया, उपग्रह चित्रों की प्रक्रिया से बिल्कुल भिन्न है। वायु फोटोग्राफ वायुयानों में लगे कैमरों द्वारा फिल्मों पर खींचे जाते हैं। प्रकाश को नियन्त्रित करने के लिए कैमरो में अनेक प्रकार के फिल्टर लगे होते हैं। वायुयानों द्वारा श्याम-श्वेत तथा रंगीन फोटोग्राफ लिए जा सकते हैं।

इसके विपरीत उपग्रह चित्रों में भूभागों के फोटोग्राफ लेने के लिए एक अलग ही प्रक्रिया अपनायी जाती है। उपग्रह पर लगे संवेदक के द्वारा भू-दृश्यों का जो चित्र लिया जाता है, वह तत्वों के आव्यूह (मैट्रिक्स) में विभाजित होता है, जिन्हें चित्र-तत्व (picture element) कहते हैं। उपग्रहों के सुदूर संवेदन-चित्रों के ये चित्र-तत्व जो 'पिक्सेल' कहे जाते हैं, वर्गाकार या आयताकार होते हैं। उपग्रह के दृश्य में अनेक क्रमवीक्षण रेखाएँ (Scanline) होती हैं तथा प्रत्येक क्रमवीक्षण रेखा में अनेक चित्र तत्व या पिक्सेल होते हैं। सुदूर संवेदन के लिए प्रयुक्त अधिकतर उपग्रह दोनों ध्रुवों से होकर पृथ्वी का चक्कर लगाते हैं और चित्रण अवरोही क्रम में करते हैं। अवरोही क्रम वह है जब उपग्रह उत्तर ध्रुव से दक्षिण ध्रुव की ओर जा रहा होता है। संवेदक द्वारा उपग्रह दृश्य का क्रमवीक्षण (Scaning) या तो उपग्रह की गति की दिशा में या फिर इस पर अभिलम्ब की दिशा में किया जाता है। भारत के आई.आर.एस. 1 A तथा आई.आर.एस. 1B उपग्रह के संवेदक निरंतर उपग्रह की गति की दिशा में भू-दृश्यों का क्रमवीक्षण अपने 2048 संसूचक तत्वों द्वारा करते रहते हैं। उपग्रह जिस पथ से होकर गुजरता है, वह उस पथ के भू-दृश्यों के चित्र निरंतर लेता रहता है। उपग्रहों द्वारा निरंतर ली गई चित्र पट्टी को सुविधाजनक आकार के उपग्रह दृश्यों में काट लिया जाता है।

चित्रों की व्याख्या

उपग्रह-चित्रों/फोटोग्राफों से सार्थक सूचनाएँ प्राप्त करने के लिए, उनकी व्याख्या करना आवश्यक है। उपग्रह चित्रों की व्याख्या निर्णय के उद्देश्यों तथा उसके लिए आवश्यक सूचनाओं के प्रकार पर निर्भर करती है। यह व्याख्या सदैव विषय-आधारित होती है और इसके लिए विषय-विशेषज्ञ की आवश्यकता होती है। उपग्रह चित्रों की व्याख्या, व्याख्याता के विषय या संसाधन के ज्ञान, पूर्व अनुभव, अध्ययन के लिए चुने गए भूभाग की जानकारी, तथा सुदूर संवेदन आँकड़ों और तकनीक से उसके परिचय पर निर्भर करती है। इनके अतिरिक्त व्याख्या के लिए और भी अनेक बातों का ज्ञान आवश्यक है जैसे प्रयुक्त संवेदन बैण्डों की जानकारी, चित्र लेने या फोटो खींचने में प्रयुक्त चित्र सामग्री का ज्ञान तथा व्याख्या के लिए प्रस्तुत चित्रों की मापनी तथा संवेदक के चित्र तत्वों (पिक्सेल) के विभेदन (Resolution) का ज्ञान आदि।

चित्रों की व्याख्या के आधारभूत तत्व

रंग सामंजस्य (Tone) रंग : श्याम और श्वेत चित्रों के एक भाग से दूसरे भाग में धूसर आभा के परिवर्तन को आभा परिवर्तन के नाम से जाना जाता है। रंगीन चित्रों में आभा परिवर्तन के स्थान पर रंगों का परिवर्तन होता है। रंगों में परिवर्तन वस्तुओं के स्पैक्ट्रल व्यवहार (Behaviour) में भिन्नता के कारण होता है। आभाओं और रंगों में परिवर्तन से चित्र में प्रदर्शित वस्तुओं को पहचानने में बहुत सहायता मिलती है। एक ही लक्षण में आभाओं के परिवर्तन अनेक कारणों से जैसे भूभाग, ढाल, प्रकाश की दशाएँ, धरातल पर आवरण का होना, धरातल का कहीं कम और कहीं अधिक ऊबड़-खाबड़ होना, धरातल की नमी में भिन्नता आदि हो सकते हैं।

गठन (Texture) : गठन का अर्थ है चित्र में आभा परिवर्तन की आवृत्ति । यह लक्षणों के स्थानिक विन्यास और समुच्चय से बनता है। यह इतना छोटा भी हो सकता है कि इसे चित्र में आँखों से ढूँढ पाना असंभव होता है। गठन सामान्यतः सूक्ष्म, मध्यम या स्थूल होता है। यदि आभा परिवर्तन की आवृत्ति बहुत अधिक होती है तो गठन सूक्ष्म कहलाता है। विपरीत अवस्था में यह स्थूल होगा। पर्वतीय क्षेत्रों के चित्रों मे गठन पहाड़ियों तथा उनकी छाया के विन्यास से बनता है। वनों में यह वृक्षों तथा उनकी छाया के द्वारा बनता है। चित्र की मापनी जैसे जैसे घटती है, गठन भी सूक्ष्मतर होता जाता है। चित्र की मापनी के बढ़ने के साथ गठन के विभिन्न प्रतिरूप दिखाई पड़ने लगते हैं।

प्रतिरूप : वस्तुओं के स्थानिक विन्यास को प्रतिरूप कहते है। कुछ सामान्य रूपों और उनके संबधों की पुनरावृत्ति अनेक प्राकृतिक तथा मानव-निर्मित वस्तुओं की विशेषताएँ हैं। जल निकास, सड़कों, रेल-मार्गों, नहरों, मकानों के विन्यास, खेतो, बागों, बिजली के तारों और खंभों, वृक्षों आदि से प्रतिरूप बनते हैं और ये रैखिक, आयताकार, कोणीय, वृत्ताकार, द्रुमाकृतिक, आड़े-तिरछे हो सकते हैं।

आकृति : किसी वस्तु का खाका या सामान्य रूप ही उसकी आकृति होती है। कुछ वस्तुओं की आकृति इतनी विशिष्ट होती है कि उन्हें उनकी आकृति के द्वारा ही पहचाना जा सकता है। खेल के मैदान (स्टेडियम), गोल्फ के मैदान, हवाई-अड्डे, रेस कोर्स, फसलों के खेत, भवन आदि विशिष्ट आकृतियों के उदाहरण हैं।

आकार : व्याख्या के लिए किसी वस्तु के आकार का निर्णय चित्र की मापनी के आधार पर करना चाहिए। सापेक्षिक आकार की संकल्पना के द्वारा नगर को महानगर से, तालाब को बड़े जलाशय से, छोटी सड़क को महामार्ग से, पहाड़ी को पहाड़ से, सरिता को नदी से अलग पहचाना जा सकता है।

छाया : अनेक उदाहरणों में वस्तु से सबधित छाया उन्हें पहचा ने और उनकी व्याख्या में मदद करती है। छाया के प्रभावो के आधार पर पर्वतमालाओं, और घाटियो, बादलों आदि को पहचाना जा सकता है।

जल निकास : किसी भू-भाग के जल निकास के प्रतिरूप उच्चावच, शैलों के प्रकार, भूगर्भिक संरचना और भूमिगत जल की दशाओं की ओर संकेत करते हैं। ये भूगर्भिक तथा भू-आकृतिक व्याख्याओं के लिए बहुत उपयोगी होते हैं।

साहचर्य : वस्तुओं के अन्य लक्षणों के साथ साहचर्य के द्वारा चित्र में उन्हें पहचानने में बड़ी सहायता मिलती है। तट रेखा के साथ फैले पुलिन, उच्च अक्षांशों तथा ऊँचे स्थानों पर हिम का आवरण, तालाब के निकट सिंचित भूमि, मरुस्थल में रेत के टीले, नदियों पर बने पुल और बाँध साहचर्य के कुछ उदाहरण हैं।

व्याख्या की उपरोक्त कुंजी की सहायता से धरातल की सभी वस्तुओं को पहचाना जा सकता है। जिन वस्तुओ की पहचान और व्याख्या में सन्देह हो उन्हें क्षेत्र में जाकर देखा जा सकता है।

विभिन्न बैण्डों के उपयोग द्वारा विविध लक्षणों की पहचान

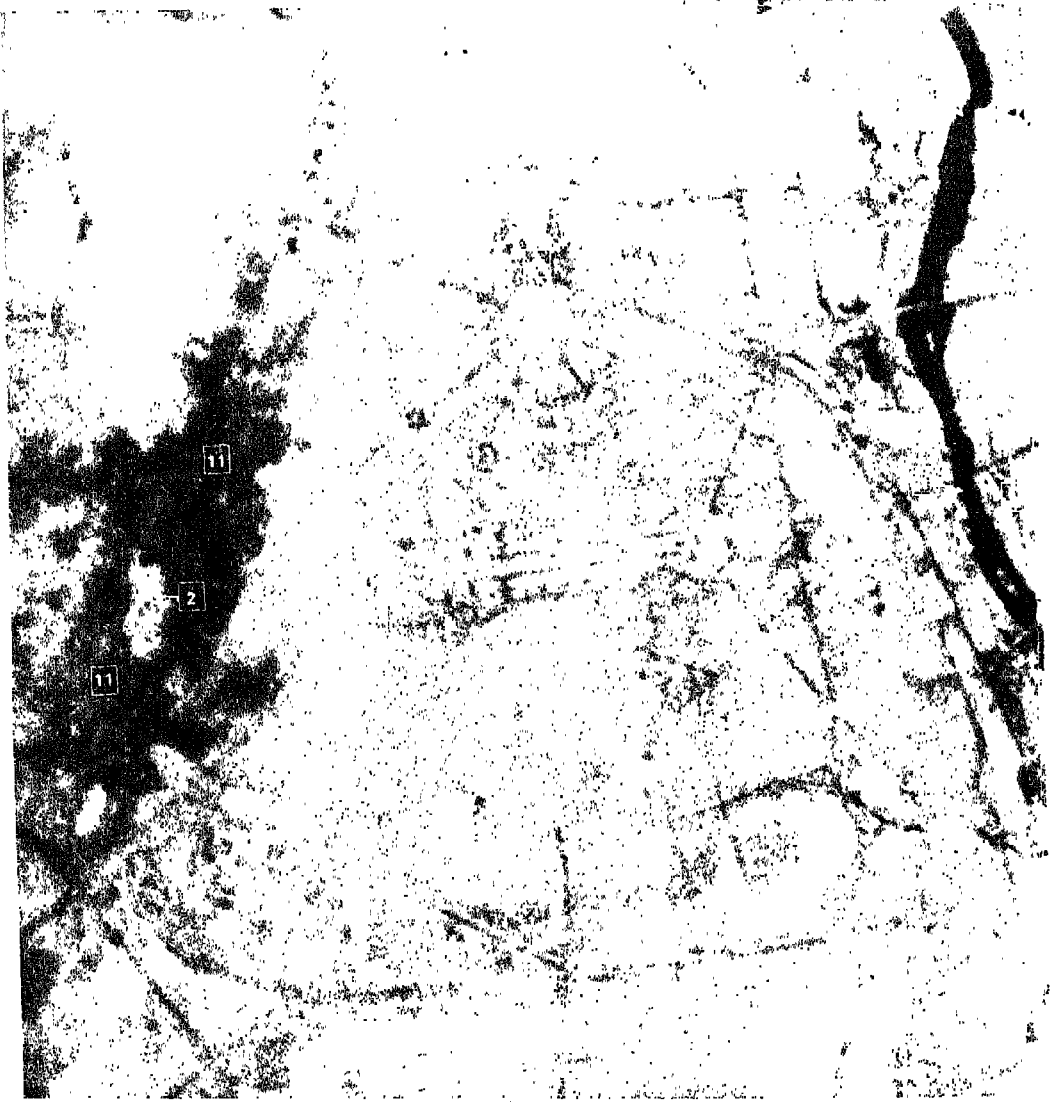
उपग्रह चित्र के विविध लक्षणो या वस्तुओं को स्पैक्ट्रल चिह्न या उनके स्पैक्ट्रल व्यवहार का उपयोग, विभिन्न

स्पैक्ट्रल बैण्डों में करके पहचाना जा सकता है। आजकल उपग्रहों से प्राप्त रंगीन चित्रों (आभासी वर्ण मिश्र या एफ.सी.सी.) का उपयोग बड़ी सामान्य सी बात हो गई है। रंगों के विभिन्न फिल्टरों के उपयोग के द्वारा एक ही उपग्रह चित्र में तीन स्पैक्ट्रल बैण्डों की सूचनाओं का मिश्रण कर दिया जाता है। उपग्रह के प्रमाणिक चित्रों में अवरक्त बैण्ड सूचना के लिए हम सदैव लाल फिल्टर का उपयोग करते हैं। इसीलिए अवरक्त बैण्ड में प्राप्त सूचना सदैव लाल दिखाई पड़ती है, जैसे उपग्रह चित्रों में वनस्पति सदैव लाल दिखती है। इसी प्रकार लाल बैण्ड हरे रंग से प्रदर्शित होता है तथा हरे और नीले बैण्ड की सूचना नीले रंग में होती है। इन उपग्रह चित्रों (आभासी वर्ण मिश्र) में गहरा जल काले रंग का दिखता है। जल का गंदलापन या उसकी छाया नीले रंग की विभिन्न आभाओं में दिखाई पड़ती है। लाल मिट्टी पीताभ श्वेत रंग में दिखती है। भूरी (ब्राउन) मिट्टी पीताभ भूरे रंग में दिखती है। हिम दूध जैसा सफेद दिखता है। मकान, बड़े-बड़े भवन आदि चमकीले नीले या नीलाभ दिखते हैं। सड़कें, रेलमार्ग, पर्वत शृंखलाएँ काली रेखाओं के रूप में दिखते हैं। बादल तथा उनकी उसी आकार की छाया चमकीली सफेद दिखाई पड़ती है। छाया पर्वतीय ढालों, बादलों और कभी-कभी वनस्पतियों से बनती है जो उपग्रह चित्रों में सदैव काली दिखती है। उच्चावच तथा जल निकास अपने परिचित प्रतिरूपों के द्वारा उपग्रह चित्रों/फोटोग्राफों में आसानी से पहचाने जाते हैं। भू-भागों का सामान्य ढाल तथा भूमिगत पदार्थों की पारगम्यता या सरन्ध्रता, नदियों के प्रवाह की दिशा तथा जल निकास के घनत्व के द्वारा आसानी से पहचाने जा सकते हैं। सूखी सरिताएँ चमकीले विच्छिन्न रेखीय लक्षणों के रूप में तथा सदा नीरा नदियों का जल नीले और काले रंग की विभिन्न आभाओं में दिखाई पड़ता है। भौगोलिक अध्ययन के लिए महत्वपूर्ण लक्षण जो उपग्रह चित्रों में प्रदर्शित होते हैं, उनके बारे में आगे बताया गया है।

उपग्रह चित्रों तथा फोटोग्राफों में निहित जानकारी का उपयोग फसलों के प्रकार, क्षेत्रफल तथा प्रति हैक्टेयर उपज के पूर्वानुमान के लिए किया जा सकता है। इनके अतिरिक्त उपग्रह चित्रों का उपयोग वनों के प्रकार तथा उनके क्षेत्रों के मानचित्रण, वनरोपण तथा निर्वनीकरण की दशाओं के अध्ययन, वनों की आग के मानचित्रण, भूगर्भिक अध्ययन, भूमिगत जल तथा खनिज धारण करनेवाले क्षेत्रों की पहचान, मृदा संसाधनों तथा उनके प्रकारों के मानचित्रण के लिए किया जा सकता है। भूमि की उपयोगिता और क्षमता के अध्ययन, बाढ़ और सूखे की स्थिति को जानने, ज्वालामुखी विस्फोटों, मत्स्य तथा जल संसाधनों, भूमि उपयोग के मानचित्रण तथा उपयोग में परिवर्तन का पता लगाने, बंजर भूमि और उसके प्रकारों का मानचित्रण, शहरी विस्तार के अध्ययन तथा नगरों की योजनाओं तथा प्राकृतिक संसाधनों के प्रबंध के लिए भी उपग्रह चित्रों का उपयोग किया जा सकता है।

राष्ट्रीय सुदूर संवेदन एजेन्सी, हैदराबाद, भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन, बंगलौर तथा भारतीय सर्वेक्षण विभाग, देहरादून सुदूर संवेदन, वायु-फोटोग्राफी तथा विभिन्न मापनियों पर स्थलाकृतिक मानचित्रों के निर्माण में संलग्न प्रमुख संगठन हैं। प्राकृतिक तथा मानव निर्मित लक्षणों, संसाधनों, उनके उपयोग तथा उनकी संभावनाओं के आकलन के सही-सही मानचित्र बनाने में इन सभी का सहयोग अनिवार्य है।

चित्र 30: मानसरोवर दृश्य

यह चित्र भारतीय सुदूर संवेदन उपग्रह 1बी (आई.आर.एस.-1बी) द्वारा लिया गया हिमालय एवं तिब्बत के पठार के एक भाग का चित्र है। इन उपग्रह चित्रो मे प्रदर्शित विभिन्न लक्षणो को निम्नलिखित रंगों द्वारा पहचाना जा सकता है :
झील — काला रंग, शैल — नीलापन लिए हरा रंग, बर्फ — दूध जैसा सफेद, वनस्पति — लाल, अपरदित चट्टानें/मृदा से ढके भाग-पीताभ हरा, आभासी वर्ण मिश्र।
1— मानसरोवर झील, 2— बादल और बादलो की छाया — सफेद के साथ बादलो की आकृति की काली छाया, 3— राकस झील, 4— सिंधु नदी।

चित्र 31: नई दिल्ली का दृश्य

आई.आर.एस.-1बी से लिया गया नई दिल्ली के एक भाग का दृश्य। इसमें सड़क-जाल, विभिन्न गोलबरो तथा सड़को के जक्शन, वायुपत्तन, आवासीय कॉलोनियाँ/उनके अभिविन्यास स्पष्ट दिखाई पड़ रहे है।
1– यमुना नदी, 2– बुद्ध जयती पार्क, 3– राष्ट्रपति भवन, 4– राजपथ, 5– कनाट प्लेस, 6– सफदरजग की हवाई-पट्टी, 7– राजघाट, 8– रिंग रोड, 9– रेलमार्ग, 10– स्टेडियम, 11– चट्टानी भाग, 12– लाल किला, 13– पुरानी दिल्ली, 14– साउथ स्टेशन, 15– रेस कोर्स। लाल रंग वनस्पति तथा शहर के भीतर और बाहर की हरियाली दिखाता है।

चित्र 32: उड़ीसा तट — महानदी डेल्टा

आई.आर.एस.-1ए, एल.आई.एस.एस.-II से लिया गया महानदी डेल्टा प्रदेश का यह आभासी वर्ण मिश्र चित्र (एफ.सी.सी.) है। इस दृश्य मे दिखनेवाले विभिन्न लक्षण इस प्रकार हैं :

1— समुद्र, 2— भू-जिह्वा, 3— मैंग्रोव, 4— महानदी नदी, 5— उपजाऊ डेल्टाई शस्यभूमि, 6— नदी के रेत, 7— पुरा पुलिन-कटक, तट रेखा. 9— नदी के आर-पार रोधी-बाँध, 10— जगल/बागान।

चित्र 33: चामराजनगर (मैसूर जिला) का दृश्य

आई.आर.एस.–1ए, एल.आई.एस.एस.-II से लिया गया उपग्रह - चित्र। इसमे दृष्टिगत विभिन्न लक्षण निम्नलिखित सख्याओ से दिखाए गए हैं:

1– गन्ना के क्षेत्र (सिचित शस्य भूमि), 2– काली मृदा, 3– लवण से प्रभावित क्षेत्र, 4– असिचित शस्य भूमि (लाल मृदा के क्षेत्र) पीताभ हरा, 5– पहाड़ी क्षेत्र, और 6– तरगित उच्च भूमि।

सारणी 3.1
वायु-फोटोग्राफों तथा उपग्रह चित्रों में अन्तर

वायु फोटोग्राफ	उपग्रह चित्र
1. छोटे क्षेत्र का चित्रण करते हैं (दस वर्ग किलोमीटर से कुछ सौ वर्ग किलोमीटर)	1. बहुत बड़े क्षेत्रों का चित्रण करते हैं (लगभग 3500 वर्ग किलोमीटर से लेकर 30,000 वर्ग किलोमीटर)।
2. वायु-फोटोग्राफ धरातल से कुछ सौ मीटर की ऊँचाई से लेकर कुछ हजार मीटर की ऊँचाई से खींचे जाते हैं।	2. उपग्रह चित्र धरातल से 600-900 किलोमीटर की ऊँचाई से लिए जाते हैं।
3. वायु-फोटोग्राफ कैमरों के द्वारा फोटोग्राफिक फिल्मों पर आशुचित्र (Snapshot) के रूप मे खींचे जाते हैं।	3. उपग्रह चित्रों को पुनर्रचना अभिलेखित क्रांतिमानो (Radians Values) के द्वारा की जाती है। संसूचकों (Detectors) की श्रृंखला भू-भाग क्रांतिमानों के आँकड़े एकत्र करती है। ये आँकड़े संपूर्ण चित्र के छोटे भागो (चित्र तत्वों) पर एकत्र किए जाते हैं।
4. वायु-फोटोग्राफ भू-भाग के तुल्य रूप अर्थात् ठीक वैसे ही चित्र होते हैं। अतः फ़ोटोग्राफ लिए जाने के बाद संशोधन या संवर्धन नहीं हो सकता।	4. उपग्रह चित्र अंकीय रूप (Digital Form) में अभिलेखित होते हैं अतः चित्र लेने के बाद भी कम्प्यूटर या प्रक्रमण के द्वारा इनमें संशोधन और संवर्धन किया जा सकता है।
5. वायु-फोटोग्राफ, भू-भाग के लक्षणों की विस्तृत सूचनाएँ उपलब्ध कराते हैं।	5. उपग्रह चित्रों की पुनर्रचना संवेदकों के तत्वों के विभेदन के अनुसार की जाती है। अतः वायु फोटोग्राफो की अपेक्षा इनमें कम सूचनाएँ होती हैं।
6. वायु-फोटोग्राफी सामान्यतः भू-भाग के त्रिविम दृश्य को ढककर की जाती है।	6. उपग्रह चित्रों में सदैव भू-भागों का त्रिवम चित्रण नहीं होता है। लेकिन उपग्रह चित्रों से त्रिविम चित्रण संभव है।
7. वायु-फोटोग्राफिक सर्वेक्षणो की कोई निश्चित आवृति नहीं होती। ऐसे सर्वेक्षण आवश्यकता होने पर तथा धन की उपलब्धि के अनुसार किए जाते हैं।	7. उपग्रह सर्वेक्षणो की आवृत्ति बहुत अधिक है (कुछ दिन से लेकर कुछ सप्ताह)।
8. वायु-फोटोग्राफिक सर्वेक्षणों मे बहुत लागत आती है।	8. वायु-फोटोग्राफिक सर्वेक्षणों की तुलना मे उपग्रह सर्वेक्षणो की लागत बहुत कम होती है।
9. वायु-फोटोग्राफिक सर्वेक्षण खराब मौसम तथा दुर्गम क्षेत्रों में नहीं किए जा सकते।	9. उपग्रह सर्वेक्षणों के लिए खराब मौसम तथा दुर्गम क्षेत्र कोई बाधा नहीं बनते। लेकिन बादलो का आवरण दृश्यमान एन.आई.आर. बैण्डों में स्पैक्ट्रल सूचनाओं को छिपा लेता है।

सारणी 3.2

मानचित्र तथा वायु-फोटोग्राफ में अन्तर

मानचित्र	वायु फोटोग्राफ
1. मानचित्र, चुने हुए विषयों की सूचनाओं के लिए, भू-भाग के त्रिविम लक्षणों का ज्यामितिक दृष्टि से शुद्ध, प्रतीकात्मक तथा मापनी के अनुसार प्रदर्शन है। ये मानचित्र वनों, भूमि उपयोग, मृदा, नगरीय या अन्य भौगोलिक लक्षणों के हो सकते हैं। लेकिन मानचित्रों में भू-भाग की वस्तुओं के वास्तविक चित्र नहीं उभरते।	1. वायु-फोटोग्राफ त्रिविम भू-भाग का द्विविम चित्रात्मक निरूपण है। यह भू-भाग के लक्षणों का वास्तविक प्रदर्शन है। लेकिन विषयगत सूचनाओ की प्राप्ति के लिए इन फोटोग्राफों की व्याख्या करनी पड़ती है। इन फोटोग्राफो में प्रदर्शित लक्षणों की स्थिति ज्यामितिक दृष्टि से सही नही होती है।
2. मानचित्र में सब जगह एक ही मापनी होती है। इसमें सही दिशा होती है तथा इसे आसानी से समझने के लिए टिप्पणियाँ होती हैं।	2. वायु-फोटोग्राफ मे सब जगह एक जैसी मापनी नही होती। उच्चावच में विरूपण के कारण मापनी स्थान-स्थान पर भिन्न होती है। वायु-फोटोग्राफ में दिशा का प्रदर्शन नही होता। इसमे लक्षणो पर टिप्पणी भी नही होती।
3. मानचित्र की तैयारी में बहुत समय लगता है तथा बड़ी मेहनत करनी पड़ती है।	3. मानचित्र निर्माण की तुलना मे वायु-फोटोग्राफ बहुत शीघ्र तैयार हो जाते हैं, तथा वायु-फोटोग्राफों पर आधारित मानचित्रो की अपेक्षा अधिक शीघ्रता से बनाए जा सकते हैं।

अभ्यास

1. *निम्नलिखित प्रश्नो के उत्तर लिखिए :*
   (i) मानचित्र कितने प्रकार के होते हैं ?
   (ii) मानचित्र स्थापन का क्या अर्थ है ?
   (iii) भूकर मानचित्र, स्थलाकृतिक मानचित्र से किस प्रकार भिन्न है ।
   (iv) मानचित्र की व्याख्या का क्या अर्थ है ?
   (v) स्थालाकृतिक मानचित्रो की व्याख्या किन सामान्य शीर्षकों के अतर्गत की जाती है ?
   (vi) सुदूर संवेदन क्या है ?
2. निम्नलिखित पर टिप्पणियाँ लिखिए :
   (i) दीवारी मानचित्र
   (ii) उपात विवरण
   (iii) टोपो शीट या स्थलाकृतिक मानचित्र
   (iv) उच्चावच मानचित्र
   (v) सुदूर संवेदन सर्वेक्षण की आवश्यकता
3. अंतर स्पष्ट कीजिए :
   (i) मानचित्र और वायु-फोटोग्राफ
   (ii) वायु-फोटोग्राफ और उपग्रह चित्र
4. उपग्रह चित्रों पर विभिन्न लक्षणों की पहचान अलग-अलग बैण्डों की सहायता से किस प्रकार की जाती है?
5. यदि आप किसी स्थलाकृतिक मानचित्र का अध्ययन कर रहे हैं जिसमें कुछ बस्तियाँ दिखाई गई हैं, तो उस मानचित्र से आप कौन-कौन सी बाते ज्ञात करेंगे ? मुख्य जानकारी प्राप्त करने के लिए आप कौन से विशिष्ट प्रश्नों के उत्तर मानचित्र में ढूँढना पसंद करेंगे।

अध्याय 4

मानचित्र विधियाँ

पिछले अध्यायों में आप मानचित्र बनाने के संबंध में तीन प्रमुख बातों के विषय में पढ़ चुके हैं। ये हैं मापनी, मानचित्र प्रक्षेप तथा सर्वेक्षण। ये मानचित्र निर्माण की मूलभूत बातें हैं। दूसरे शब्दों में ये आधार मानचित्र तैयार करने के प्रारम्भिक चरण हैं। इन्हीं मानचित्रों पर उपयुक्त विधियों के द्वारा विभिन्न आंकड़े प्रदर्शित किए जाते हैं। भूगोलवेत्ता मानचित्रों का उपयोग भौतिक, आर्थिक तथा मानवीय तत्वों के वितरण संबंधी प्रतिरूपों (पैटर्न) तथा उनके आपसी सम्बन्धों के अध्ययन के लिए करता है। इसके परिणामस्वरूप भूगोल का अध्ययन सजीव बन जाता है। वितरण प्रतिरूपों का अध्ययन किसी भी समय विशेष में किया जा सकता है, उदाहरण के लिए किसी विशेष वर्ष के उपलब्ध आंकड़ों का उपयोग करके या उस वर्ष के आंकड़ों को स्वयं इकट्ठा करके, यह अध्ययन किया जा सकता है। समय के साथ प्रतिरूपों में होने वाले परिवर्तनों को जानने के लिए अध्ययन की पुनरावृत्ति भी की जा सकती है। इसके अतिरिक्त भूपृष्ठ पर होने वाले परिवर्तनों के प्रतिरूपों के मापन के लिए कई विधियाँ और प्रविधियाँ हैं। वितरण प्रतिरूपों के अध्ययन के स्थान सम्बन्धी तथा संरचना संबंधी दो अवयव है जो अधिकांशतः एक दूसरे के पूरक हैं। सबसे पहले हम किसी तत्व जैसे कृषि के विभिन्न अंगों के वितरण को लेते हैं।

किसी प्रदेश के कृषि के अंतर्गत सम्पूर्ण क्षेत्रफल को गेहूँ, कपास, गन्ना, आदि फसलों के अलग-अलग क्षेत्रफल में विभाजित करके आरेख द्वारा दिखाया जा सकता है। ये कृषि की संरचना के तत्व हैं। इन्हें *सांख्यिकीय आरेख* कहते हैं, क्योंकि इन आंकड़ों को तालिका में न दिखाकर आरेखों के रूप में दिखाया जाता है। आरेख मानचित्रों में भी बनाए जा सकते हैं, जैसे जो वस्तु जहाँ मिलती है या पैदा होती है, मानचित्र में उसी स्थान पर उसके आंकड़ों पर आधारित आरेख बना देते हैं। इससे हमें प्रादेशिक तथा प्रदेश के अन्दर वितरण प्रतिरूपों में होने वाले अन्तरों का पता चल जाता है। आइए, अब हम यहाँ सांख्यिकीय आरेखों और मानचित्रों की मदद से वितरण प्रतिरूपों के विश्लेषण की कुछ विधियों का अध्ययन करें।

सांख्यिकीय आरेख

आंकड़ों को आरेखों के रूप में निरूपित करने की निम्नलिखित विधियाँ हैं: (1) रैखिक आरेख, (2) आयत चित्र, (3) वृत्त आरेख, (4) दंड आरेख, (5) आनुपातिक प्रतीक (चित्रमय आरेख), (6) तारा आरेख, तथा (7) पिरैमिड।

रैखिक आरेख

रैखिक आरेख में एक निष्कोण वक्र या वक्र रेखा के द्वारा आंकड़ों को प्रदर्शित किया जाता है। इस आरेख के द्वारा कृषि उत्पादन तथा औद्योगिक उत्पादन के निरपेक्ष मानों अथवा आनुपातिक मानों का प्रदर्शन किया जाता है। इसके द्वारा किसी समयावधि में हुई जनसंख्या वृद्धि तथा व्यापार और परिवहन के आंकड़ों को भी निरूपित किया जाता है। इस आरेख को बनाने के लिए ग्राफ पेपर का उपयोग किया जाता है। ग्राफ पेपर पर बिन्दु सही ढंग से अंकित किए जा सकते हैं तथा इससे दो अवयवों के वितरण के प्रतिरूपों की तुलना की जा सकती है।

उदाहरण : निम्नलिखित आंकड़ों को रैखिक आरेख द्वारा प्रदर्शित कीजिए। सारणी 4.1 में सन् 1901 से लेकर 1991 तक की भारत की कुल जनसंख्या में नगरीय जनसंख्या का प्रतिशत दिया गया है।

सारणी 4.1

भारत की कुल जनसंख्या में नगरीय जनसंख्या का प्रतिशत (1901-1991)

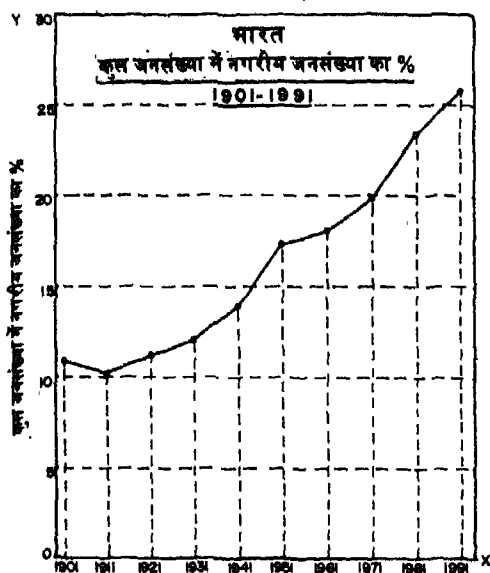
वर्ष	*कुल जनसंख्या में नगरीय जनसंख्या का प्रतिशत*
1901	10.85
1911	10.29
1921	11.18
1931	12.00
1941	13.86
1951	17.30
1961	17.98
1971	19.87
1981	23.34
1991	25.72

रैखिक आरेख बनाने की विधि

(1) "क" अक्ष (क्षैतिज अक्ष) वर्ष दिखाने तथा "ख" अक्ष (ऊर्ध्वाधर अक्ष) को प्रदर्शित नगरीय जनसंख्या दिखाने के लिए चुनिए।

(2) दोनों प्रकार के मानों को दिखाने के लिए उपयुक्त मापनी चुनिए (देखिये चित्र 34)।

(3) प्रत्येक जनगणना वर्ष की स्थिति "क" अक्ष पर तथा उसके संगत में नगरीय जनसंख्या के प्रतिशत की स्थितियाँ "ख" अक्ष पर अंकित कीजिए।

(4) अब कटान बिन्दुओं को अंकित कीजिए और फिर इन बिन्दुओं को एक निष्कोण रेखा से मिला दीजिए।

चित्र 34 रैखिक आरेख

रैखिक आरेख के द्वारा आंकड़े दिखाने का लाभ यह है कि विभिन्न *दशाब्दियों* में नगरीकरण में हुए परिवर्तन को आसानी से समझा जा सकता है। इस आरेख से आपको तुरन्त पता चल जाएगा कि भारत में पहले नगरीय जनसंख्या बहुत कम थी लेकिन सन् 1941 के बाद नगरीय जनसंख्या में तेजी से वृद्धि हुई। ऊपर दिए गए उदाहरण की तरह रैखिक आरेख

साधारण हो सकते हैं अथवा बहुरेखीय या मिश्रित हो सकते हैं। मिश्रित आरेखों में एक ही ग्राफ पेपर पर एक ही मापनी के अनुसार कई रेखाएँ दिखाई जाती हैं।

आयत चित्र

इस विधि द्वारा आंकड़ों को आयतों में निरूपित किया जाता है। प्रत्येक आयत की ऊँचाई आंकड़ों के अनुसार समानुपाती होती है। इस आरेख को बनाने के लिए भी रैखिक आरेख के समान ग्राफ पेपर का उपयोग किया जाता है। इसके "क" और "ख" अक्षों पर चर राशियों को अंकित किया जाता है। उदाहरण के लिए संलग्न चित्र 35 में कुछ जिलों के प्रतिवर्ग किलोमीटर जनसंख्या घनत्व के कुछ वर्ग अन्तरालों के अनुसार बारंबारता बंटन दिखाया गया है। इसमें जो वर्ग अन्तराल चुने गए हैं वे समान हैं जैसे 0-100, 101-200, 201-300 आदि। कभी-कभी वर्ग अंतराल एकसमान न होकर अलग-अलग होते हैं और उस दशा में आयत की ऊँचाई वर्ग अंतरालों की बारंबारता के अनुपात में होती है। प्रत्येक आयत का क्षेत्रफल संगत वर्ग की बारंबारता के अनुपात में होगा।

बारंबारता बहुभुज और बारंबारता वक्र

आयत चित्र में बनाए गए आसन्न आयतों की ऊपरी भुजाओं के मध्य बिन्दुओं को सरल रेखाओं से मिलाने पर बारंबारता बहुभुज बनाया जा सकता है। चित्र 35 में मोटी रेखा बारंबारता बंटन को प्रदर्शित करती है। बारंबारता बहुभुज बनाने के लिए "क" अक्ष पर चरों के मानों के बिन्दु अंकित करते हैं तथा "ख" अक्ष पर संगत बारंबारता के मानों को दिखाते हैं। इस प्रकार प्राप्त बिन्दुओं को एक सरल रेखा से मिला देते हैं।

यदि वर्ग अंतराल छोटे हों तो बारंबारता बहुभुज के शीर्षों को निष्कोण वक्र द्वारा मिलाकर बारंबारता वक्र बनाया जा सकता है।

नीचे दिए गए दो उदाहरण ऊपर वर्णित प्रक्रिया को समझने में सहायता करेंगे।

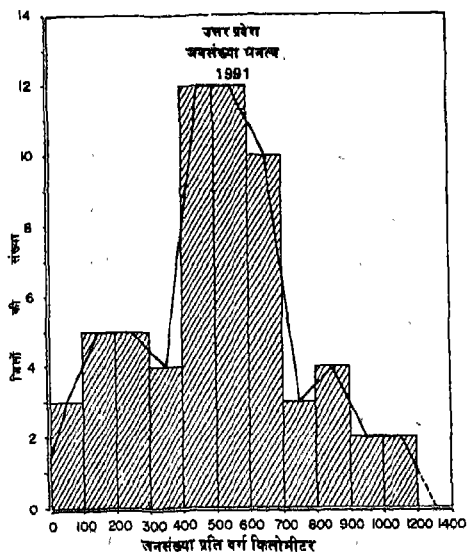
उदाहरण 1 : नीचे दी गई सारणी में उत्तर प्रदेश की सन् 1991 की जनगणना के अनुसार जिलों का जनघनत्व दिया गया है।

सारणी 4.2

सन् 1991 में उत्तर प्रदेश के जिलों में जनघनत्व का वितरण

प्रतिवर्ग किलोमीटर जनसंख्या	*जिलों की संख्या*
0-100	3
101-200	5
201-300	5
301-400	4
401-500	12
501-600	12
601-700	10
701-800	3
801-900	4
901-1000	2
1001-1100	2
कुल योग	62

(इसमें कानपुर नगर का जनघनत्व नहीं है)

चूँकि इन आंकड़ों के वर्ग अन्तराल सब जगह समान हैं, इसलिए आयत चित्र बनाने के लिए "क" अक्ष पर वर्ग अंतरालों को अंकित करेंगे तथा "ख" अक्ष पर बारंबारता अंकित करेंगे। इसके बाद प्रत्येक वर्ग अन्तराल के लिए एक आयत बनाएँगे। आयत की ऊँचाई वर्ग अंतरालों की बारंबारता के अनुपात में होगी। चित्र 35 में इस प्रकार बना आयत चित्र दिखाया गया है। इस आयत चित्र में प्रदर्शित जनघनत्व के वितरण प्रतिरूपों से पता लगता है कि अधिकतम जिलो में जनघनत्व 401 से लेकर 600 व्यक्ति प्रतिवर्ग किलोमीटर है।

चित्र 35 आयत चित्र

उदाहरण 2 : सन् 1991 में एक लाख से कम जनसंख्या वाले भारतीय नगरों की संख्या नीचे सारणी में दी गई है।

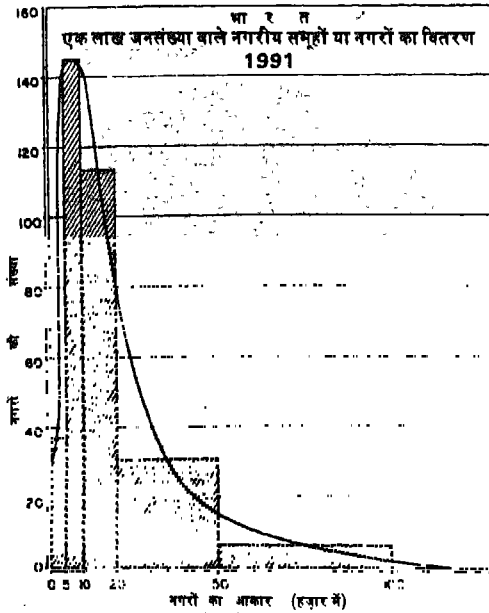
सारणी 4.3

सन् 1991 में एक लाख से कम जनसंख्या वाले भारतीय नगर

जनसंख्या	*नगरों की संख्या (बारंबारता)*	*बारंबारता/ वर्ग अंतराल*
0-5000	185	185/5 = 37
5001-10,000	725	725/5 = 145
10,001-20,000	1135	1135/10 = 113.5
20,001-50,000	927	927/30 = 30.9
50,001-1,00,000	341	341/50 = 6.82

इन आंकड़ों के आधार पर एक आयत चित्र तथा बारंबारता वक्र बनाइए तथा देखे गए प्रतिरूप पर टिप्पणी लिखिए।

उदाहरण 1 के विपरीत यहाँ वर्ग अंतराल एकसमान नहीं है। इसलिए इन आंकड़ों के आधार पर आयत चित्र को बनाने की प्रक्रिया थोड़ी-सी भिन्न होगी। जब वर्ग अन्तराल असमान होते हैं, तो बारंबारता को उनके वर्ग अन्तरालों से विभाजित किया जाता है तथा आयतों की ऊँचाई ऊपर लिखी सारणी के तीसरे कालम की संख्याओं के समानुपाती होती है। चित्र 36 में यह आयत चित्र दिखाया गया है।

इस प्रकार से बने आयत चित्र के संलग्न आयतों की ऊपरी भुजाओं के मध्य बिन्दुओं को निष्कोण वक्र से मिलाने पर बारंबारता वक्र बन जाता है। इन

चित्र 36 बहु रेखा चित्र

आंकड़ों का बारंबारता वक्र भी चित्र 36 में दिखाया गया है। यह आरेख भारत की नगरीकरण की विशेषताओं को उभारता है। इससे स्पष्ट है कि भारत में 20,000 से कम जनसंख्या वाले नगरों की संख्या अधिक है। जैसे-जैसे नगरों की जनसंख्या बढ़ती है उनकी संख्या कम होती जाती है।

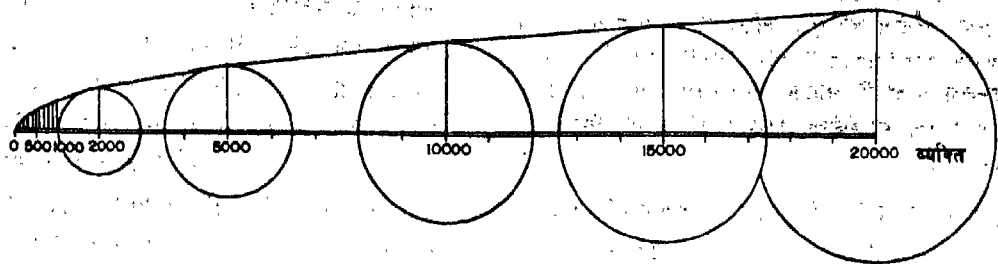
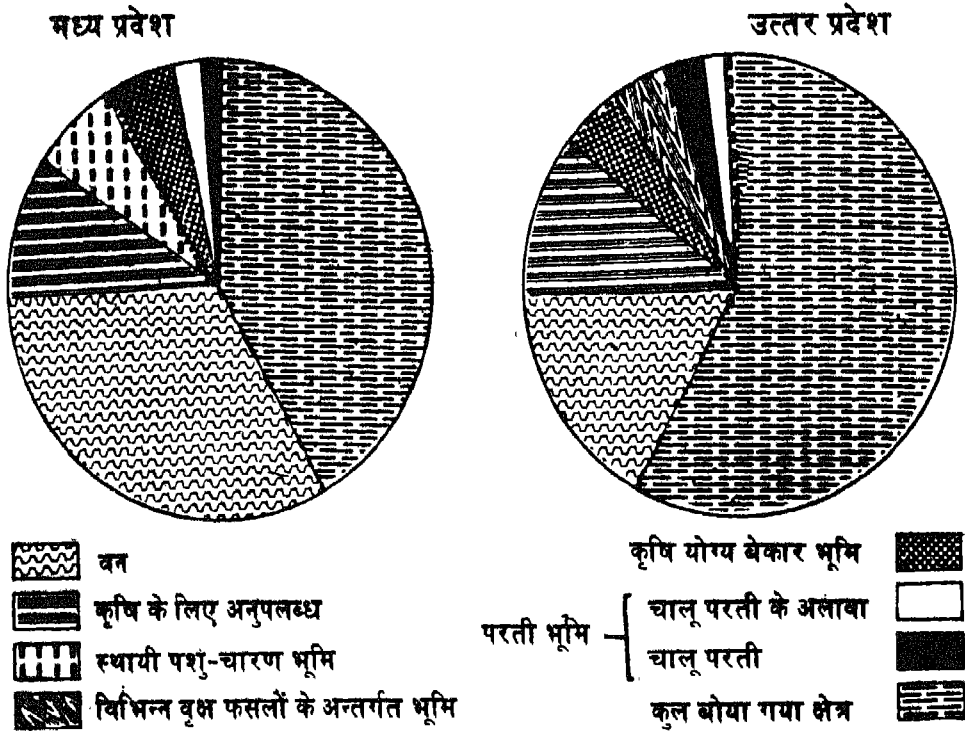
वृत्त आरेख

इस विधि में वृत्त बनाए जाते हैं। इन वृत्तों की त्रिज्या विभिन्न आंकड़ों के मानों के समानुपाती होती है (चित्र 37)। प्रत्येक वृत्त का क्षेत्रफल π त्रि.^{2} सूत्र द्वारा निकाला जाता है। इसमें $\pi = \frac{22}{7}$ और त्रि. का अर्थ है त्रिज्या। अतः इस सूत्र की मदद से नीचे लिखी विधि के अनुसार प्रत्येक आंकड़े के लिए त्रिज्या की गणना की जा सकती है।

$$\pi \text{ त्रि.}^2 = 100$$

$$\therefore \text{ त्रिज्या} = \sqrt{100 \times \frac{7}{22}} = 5.64$$

आंकड़े (क)	त्रि. $= \sqrt{\text{क} \times \frac{22}{7}}$
100	5.64
200	7.98
500	12.61
800	15.96
900	16.92

बीच के मानों जैसे 150, 230 ..... आदि के वृत्तों की त्रिज्या को निकालने के लिए ग्राफीय मापनी की मदद ली जाती है। इस मापनी को ऊपर दिए गए

चित्र 37 वृत्तों के लिए अंशांकित रेखीय मापनी

चित्र 38 वृत्त आरेख

मानों के अनुसार बनाया जाता है। जब इन आनुपातिक वृत्तों को त्रिज्या खंडों मे बाँट दिया जाता है तो इनकी उपयोगिता और भी बढ़ जाती है। उदाहरण के लिए हम भारत के विभिन्न राज्यों के भूमि उपयोग को वृत्त आरेख से दिखला सकते हैं। अलग-अलग प्रकार के भूमि उपयोग वृत्त को विभिन्न त्रिज्या खंडों में बाँटकर दिखलाया जाता है (चित्र 38)। वृत्त को त्रिज्या खंडों में बाँटने की विधि इस प्रकार है :

(1) सबसे पहले प्रत्येक राज्य के क्षेत्रफल के अनुपात में त्रिज्या लेकर अलग-अलग वृत्त बनाइए।

(2) अब इन वृत्तों में भूमि उपयोग को प्रदर्शित करने के लिए प्रत्येक त्रिज्या खंड का कोण मालूम कीजिए। इसके लिए प्रत्येक प्रकार के भूमि उपयोग के प्रतिशत को 3.6 से गुणा करना होगा। यह इसलिए कि सभी प्रकार के भूमि उपयोग का कुल योग 100 प्रतिशत है, जो एक वृत्त के रूप में दिखाया गया है। वृत्त में 360° का कोण होता है। इन दो वृत्त-आरेखों के द्वारा उत्तर प्रदेश तथा मध्य प्रदेश के भूमि उपयोग के प्रतिरूपों की तुलना आसानी से की जा सकती है।

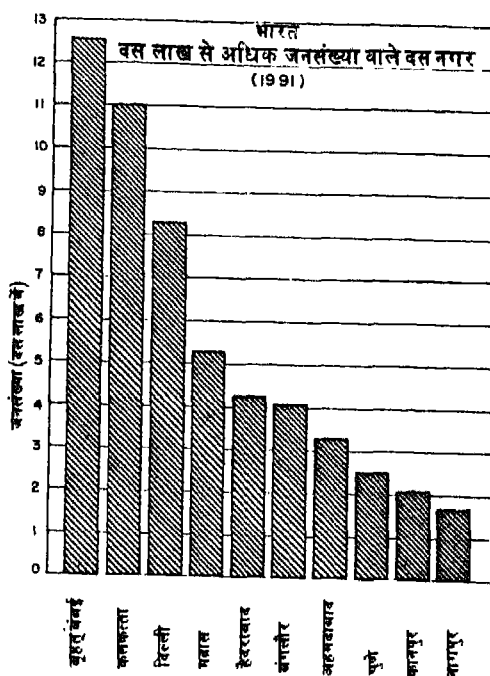
दण्ड आरेख

नीचे की सारणी में दी गई दस नगरों की सन् 1991 की जनसंख्या के आंकड़ों पर विचार कीजिए। बारंबारता बंटन की सारणी के विपरीत इस सारणी में केवल एक ही संख्यात्मक चर है जो स्तंभ दो में दिए गए जनसंख्या के आंकड़े हैं। स्तंभ एक में केवल उन नगरों के नाम हैं, जो भारत की 1991 की जनगणना के अनुसार 10 लाख जनसंख्या वाले नगर समूहों की सूची में प्रथम दस स्थानों पर हैं।

सारणी 4.4

नगर/नगर-समूह	*जनसंख्या*
बृहद् मुंबई	1,25,71,720
कलकत्ता	1,09,16,272
दिल्ली	83,75,188
मद्रास	53,61,468
हैदराबाद	42,80,261
बंगलौर	40,86,548
अहमदाबाद	32,97,655
पुणे	24,85,014
कानपुर	21,11,284
नागपुर	16,61,400

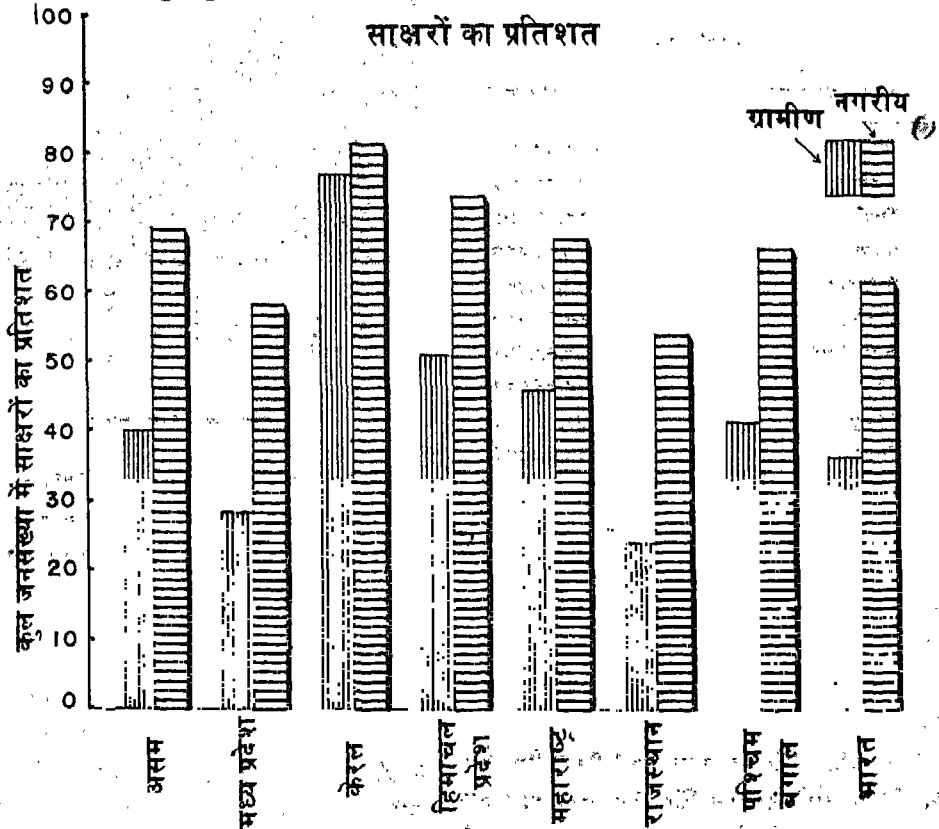
ये ऐसे परिमाणात्मक चर है कि इन्हें स्तंभ में किसी भी स्थान पर रखा जा सकता है। लेकिन इन्हें जनसंख्या के अवरोही क्रम में रखना अधिक अच्छा होता है।

इस प्रकार के आंकड़ों को दण्ड आरेख के द्वारा प्रदर्शित कर सकते हैं। दण्ड आरेख में समान चौड़ाई के स्तंभ समान दूरी पर बनाए जाते हैं। प्रत्येक स्तंभ की ऊँचाई उसके द्वारा प्रदर्शित किए जाने वाले मान के अनुपात में होती है। इस उदाहरण में स्तंभों की ऊँचाई प्रदर्शित की जाने वाली नगरों की जनसंख्या के अनुपात में होगी। इन आंकड़ों के आधार पर बनाया गया दण्ड-आरेख (चित्र 39) में दिया गया है।

चित्र 39 दण्ड आरेख

विभिन्न फसलों का उत्पादन या विभिन्न उद्योगों का उत्पादन तथा इसी प्रकार की अन्य कई आर्थिक विशेषताओं को भी दण्ड आरेख से दिखाया जा सकता है।

बहुदण्ड आरेख

दण्ड आरेख में कभी-कभी दो या दो से अधिक प्रकार के आंकड़े प्रदर्शित किए जाते हैं। ये आंकड़े इस प्रकार के होते हैं कि उनकी तुलना करने पर समस्याओं का अध्ययन अपेक्षाकृत अधिक आसान हो जाता है। उदाहरण के लिए भारत के लोगों की साक्षरता में बहुत अधिक भिन्नता है। ग्रामीण क्षेत्रों में, नगरीय क्षेत्रों की अपेक्षा साक्षरता का स्तर बहुत नीचा है। पुरुषों और स्त्रियों के बीच भी साक्षरता में बहुत अधिक

भिन्नता पाई जाती है। अतः साक्षरता को प्रदर्शित करने वाला दण्ड आरेख साक्षरता के दो प्रकार के आंकड़ों को प्रदर्शित करेगा अर्थात् नगरीय जनसंख्या में साक्षरता तथा ग्रामीण जनसंख्या में साक्षरता। नीचे दी गई सारणी 4.5 में भारत के सात राज्यों की ग्रामीण तथा नगरीय साक्षरता के सन् 1991 के आँकड़े दिए गए हैं। इन आँकड़ो को बहु दण्ड आरेख से प्रदर्शित किया जा सकता है, जैसा चित्र 40 में दिखाया गया है।

चित्र 40. बहु दण्ड आरेख

सारणी 4.5

चुने हुये राज्यों में सन् 1991 की जनगणना के अनुसार कुल जनसंख्या में ग्रामीण तथा नगरीय जनसंख्या की साक्षरता का प्रतिशत

राज्य	*भारत की कुल जनसंख्या में साक्षरता का प्रतिशत*	
	ग्रामीण	नगरीय
असम	39.46	69.19
मध्य प्रदेश	28.48	58.82
केरल	77.00	81.13
हिमाचल प्रदेश	51.36	73.71
महाराष्ट्र	45.94	68.12
राजस्थान	24.20	54.07
पश्चिम बंगाल	41.20	66.49
भारत*	36.36	61.78

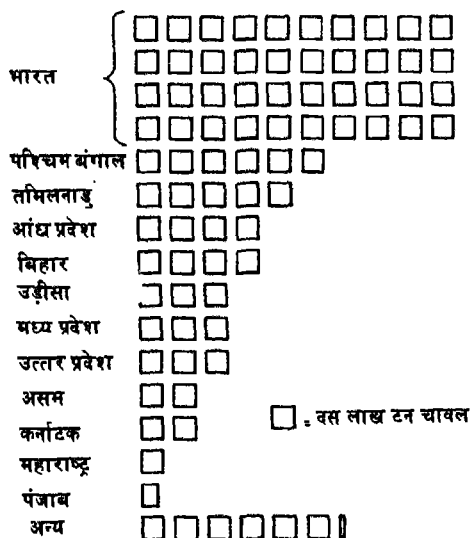
*इसमे जम्मू और कश्मीर के आंकड़े नही हैं।

आनुपातिक प्रतीक

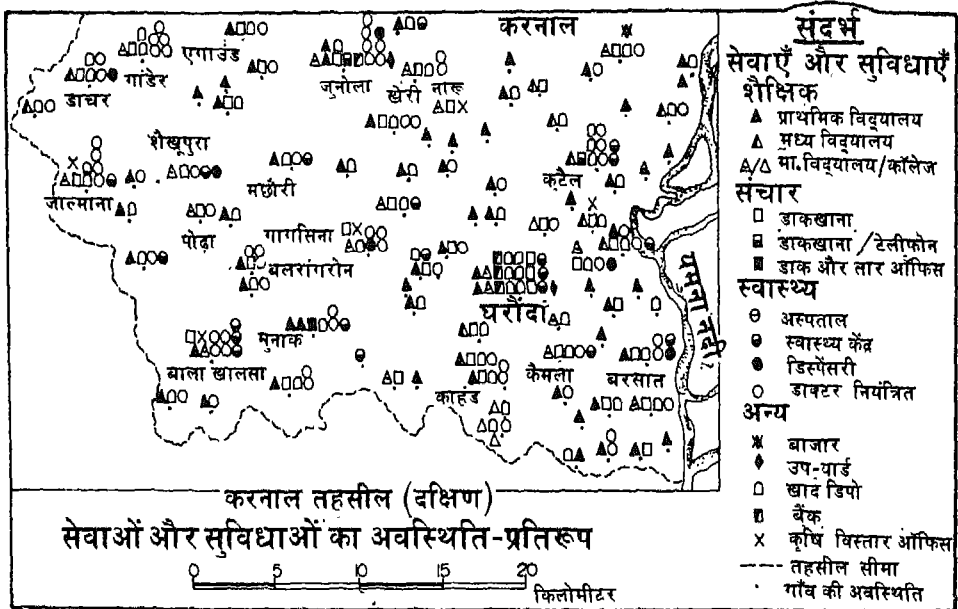
आयत और वर्ग

आंकड़ों को प्रदर्शित करने की इस विधि मे आयत विधि के समान द्विविमीय चित्र बनाए जाते हैं, जैसे वर्ग। इसमें वर्गों को एक दूसरे के ऊपर रखा जाता है। इस स्थिति में इन्हें आसानी से गिना जा सकता है। वर्गों का क्षेत्रफल प्रदर्शित मात्रा के अनुपात मे रखा जाता है।

उदाहरण: भारत में 1989-90 में चावल का कुल उत्पादन साथ ही विभिन्न राज्यों का उत्पादन अभ्यास के प्रश्न संख्या 8 की सारणी मे दिया गया है जिन्हें आरेख मे दिखाना है।

इन आंकड़ो को वर्गों के रूप मे प्रदर्शित किया गया है (चित्र 41)।

चित्र 41 वर्ग विधि

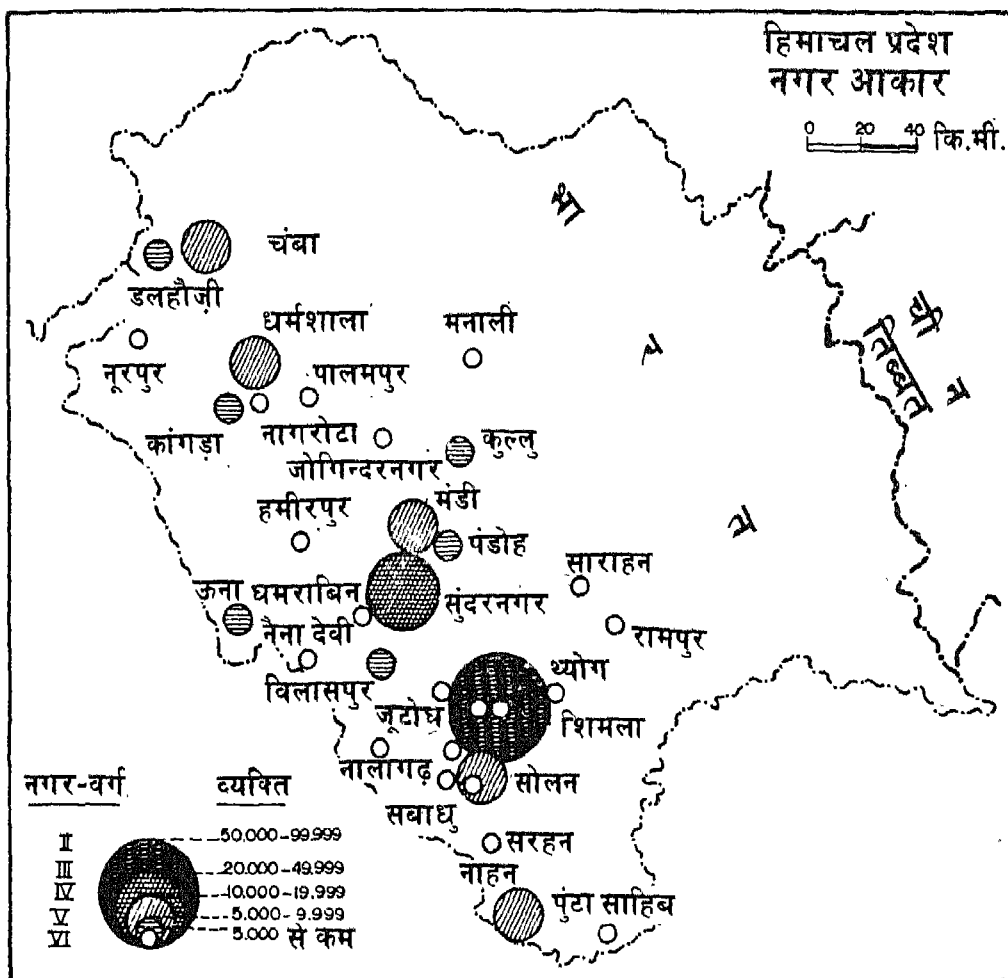
अन्य प्रतीक

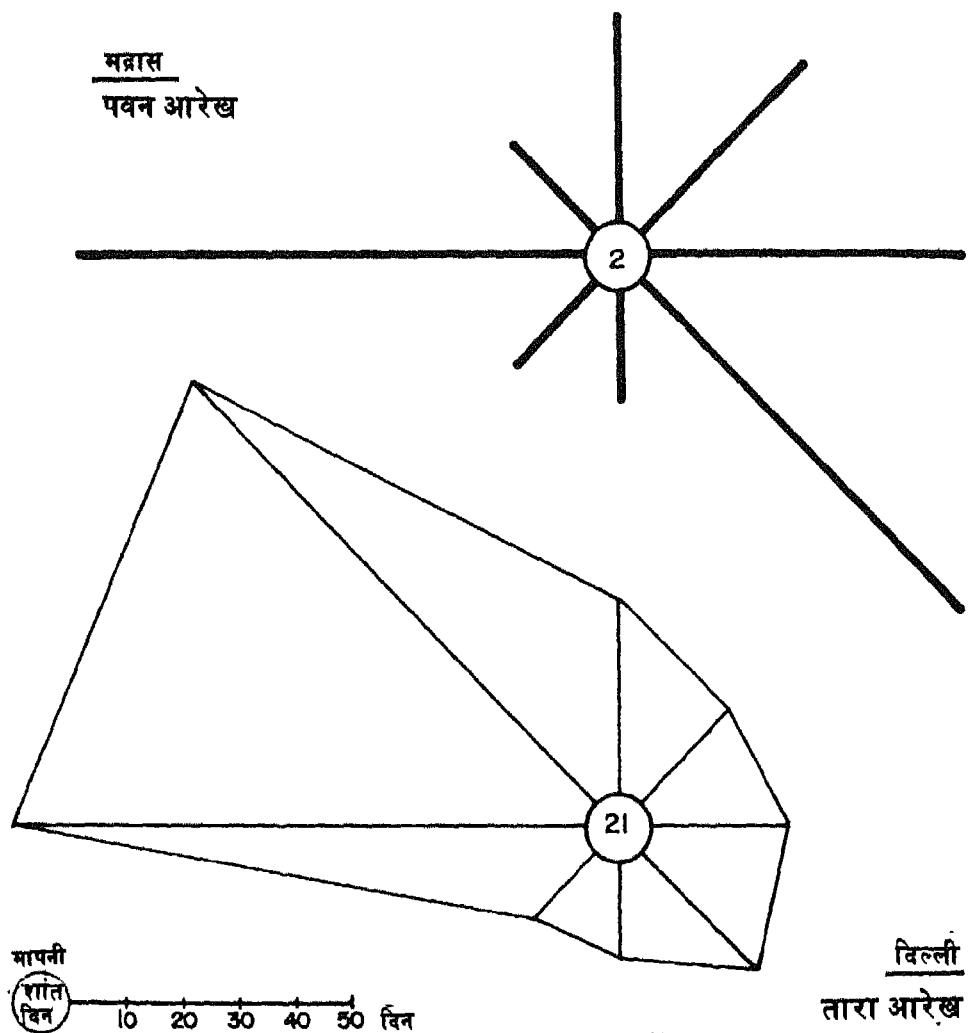
एक ही मानचित्र पर एक या एक से अधिक लक्षणों के वितरण को प्रतीकों द्वारा प्रदर्शित करना सबसे आसान विधि है। उदाहरण के लिए विभिन्न प्रकार के उद्योगों जैसे लोहा और इस्पात, सीमेंट, चीनी, लकड़ी, संसाधन उद्योग, आदि के आंकड़े दिए हुए हैं। इन आंकड़ों को हम चित्र 42क के अनुसार अलग-अलग प्रतीकों अथवा विभिन्न आभाओं में एक ही प्रतीक द्वारा प्रदर्शित कर सकते हैं। यदि एक स्थान पर किसी उद्योग के कई प्रतिष्ठान हैं, तो एक प्रकार के उद्योग को दर्शाने वाले प्रतीक ऊर्ध्वाधर रूप में एक के बाद एक के क्रम मे बनाए जाते हैं। इसी विधि द्वारा विभिन्न प्रकार के उद्योगों तथा उनके कारखानों की संख्याओं को भी दिखाया जा सकता है।

चित्र 42(क) प्रतीक — सेवाओं और सुविधाओं का अवस्थिति प्रतिरूप

कभी-कभी श्रेणीकृत प्रतीकों का भी उपयोग किया जाता है। मान लीजिए मानचित्र पर ग्रामीण बस्तियों की जनसंख्या को दिखाना है। इसके लिए एक विधि यह हो सकती है कि ग्रामीण बस्तियों को उनकी जनसंख्या के आकार के अनुसार पाँच श्रेणीकृत प्रतीकों से दर्शाया जा सकता है।

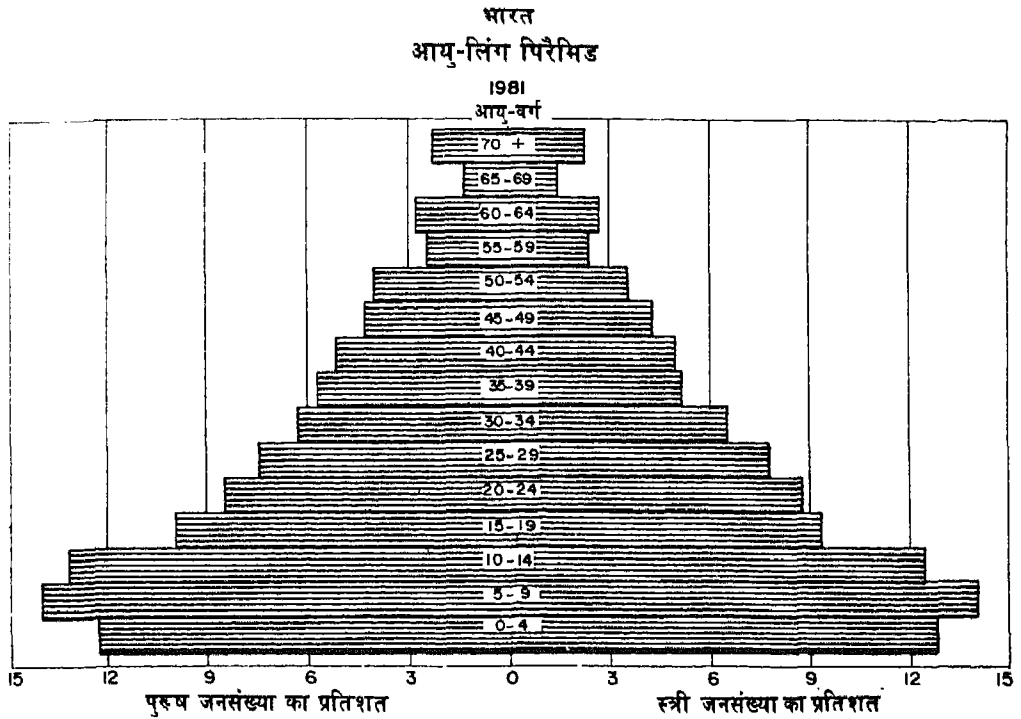
जनगणना मे शहरों की एक से लेकर छः तक श्रेणियाँ बनाई गई हैं। इन्ही श्रेणियों के अनुसार शहरों को भी छः अलग-अलग श्रेणियों में आनुपातिक वृत्तों के द्वारा, बढ़ते या घटते क्रम मे प्रदर्शित किया जा सकता है (चित्र 42क और ख)।

तारा आरेख

अपने नाम के अनुरूप यह आरेख तारे के समान दिखाई पड़ता है। जैसे तारे में किरणें केन्द्र से विकिरित होती हैं उसी तरह इस आरेख के केन्द्र से सभी दिशाओ मे रेखाएँ खींची जाती हैं। लेकिन रेखाओं की लम्बाई प्रदर्शित मात्रा के अनुपात में होती है। इन रेखाओं के सिरों को मिला दिया जाता है। इस प्रकार बनी आकृति तारे जैसी लगती है। जलवायु के आंकड़ों पर आधारित आरेख तथा मानचित्र तैयार करने की यह सबसे अधिक उपयुक्त विधि है। पवन-आरेख इस प्रकार के आरेखों का सबसे अच्छा उदाहरण है। इस आरेख में विकीर्ण रेखाओं द्वारा पवन की दिशा दिखाई जाती है। रेखा की लम्बाई वर्ष में महीनों या दिनों की संख्या के अनुपात में रखी जाती है। केन्द्र में बने छोटे से वृत्त में शान्त दिनों की संख्या लिखी जाती है। इसी तरह वर्षा के आंकड़े दर्शाने के लिए 12

चित्र 42(ख) श्रेणीकृत वृत्त — नगर-आकार

विकीर्ण रेखाएँ वर्ष के 12 महीनो को प्रदर्शित करेगी और प्रत्येक महीने में वर्षा की मात्रा के अनुपात मे उस माह की विकीर्ण रेखा की लंबाई होगी। जब इस प्रकार के आरेखो को मौसम केन्द्रो की स्थिति के अनुसार मानचित्र पर दिखाया जाता है, तो वे वर्षा की प्रादेशिक एवं ऋतु सम्बन्धी विविधता को प्रभावी रूप मे उभारते हैं (चित्र 43)।

चित्र 43 पवन आरेख एवं तारा आरेख

पिरैमिड

यह आरेख पिरैमिड जैसा दिखता है, इसीलिए इसका यह नाम पड़ा है। जनसाख्यिकीय सरचना को प्रदर्शित करने के लिए यह विधि सबसे उपयुक्त है। इस प्रकार के आरेख में जनसंख्या को पुरुष और स्त्री संख्या तथा उनके आयु वर्ग के अनुसार दिखाया जाता है। आयु वर्ग ये हो सकते हैं: 5 वर्ष से कम, 5-15 वर्ष, 15-30 वर्ष, 30-55 वर्ष तथा 55 वर्ष से अधिक।

चित्र 44 आयु-लिंग पिरैमिड

इस पाठ के आरंभ में आंकड़ों के निरपेक्ष तथा प्रतिशत मानों के आधार पर दण्ड आरेख बनाए गए हैं। इन दण्डों को क्षैतिज रूप में एक विशेष क्रम से बनाकर पिरैमिड की रचना हो सकती है। जनसांख्यिकीय आंकड़ों के संदर्भ में पुरुष और स्त्री जनसख्या को उनके आयु वर्ग के अनुसार अलग-अलग दण्ड् से दिखाया जा सकता है। ये दण्ड मध्य में खींची गई एक ऊर्ध्वाधर रेखा के दोनों ओर बनाए जाते हैं। ये दण्ड एक चुनी हुई मापनी के अनुसार प्रत्येक आयु वर्ग में स्त्री और पुरुष जनसंख्या को प्रदर्शित करते हैं। छोटी आयु वर्ग के दण्ड आधार में तथा बड़ी आयु वर्ग के दंड शीर्ष पर होते हैं। पिरैमिड की आकृति विभिन्न देशों अथवा एक ही देश के अलग-अलग प्रदेशों की जनसांख्यिकीय संरचना के अनुसार अलग-अलग होगी। जनसांख्यिकीय संरचना को जनसंख्या पिरैमिड के रूप में प्रदर्शित करने के लिए हम भारत के विभिन्न राज्यों को प्रदेशों के रूप में अथवा किसी अन्य प्रकार के क्षेत्र के रूप में चुन सकते हैं। आप देखेंगे कि मध्य की लंब रेखा के दोनों ओर बने क्षैतिज दण्ड बड़े या छोटे हैं। विभिन्न आयु वर्ग की पुरुष या स्त्री जनसंख्या के कम या ज्यादा होने के कारण दण्डों का आकार छोटा या बड़ा होता है (चित्र 44)।

कभी-कभी प्रत्येक आयु वर्ग की जनसंख्या के निरपेक्ष मानों के स्थान पर प्रतिशत को लिया जाता है। प्रतिशत के द्वारा हम दो देशों की जनसंख्या के प्रत्येक आयु वर्ग की आपेक्षिक स्थिति की तुलना कर सकते हैं।

उदाहरण: नीचे भारत की सन् 1981 की जनसंख्या में पुरुषों और स्त्रियों के आयु वर्ग दिए गए हैं। इन्हें जनसख्या पिरैमिड के रूप में दिखाया जा सकता है (चित्र 44)।

सारणी 4.7

भारत की सन् 1981 की जनसंख्या में पुरुषों और स्त्रियों के आयु वर्गों का वितरण

आयु	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29
पुरुष (%)	12.28	14.03	13.16	9.89	8.43	7.43
स्त्री (%)	12.85	14.13	12.65	9.37	8.82	7.77
आयु	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	
पुरुष (%)	6.28	5.79	5.24	4.45	4.02	
स्त्री (%)	6.47	5.90	5.03	4.31	3.61	
आयु	55-59	60-64	65-69	70+		
पुरुष (%)	2.47	2.73	1.39	2.28		
स्त्री (%)	2.46	2.73	1.47	2.38		

मानचित्रण की विधियाँ

सांख्यिकीय आंकड़ों को आरेखों मे रूपान्तरित करने की विभिन्न विधियों का वर्णन पिछले पृष्ठों मे दिया गया है। इस वर्णन का मुख्य उद्देश्य आपको भौगोलिक अध्ययन में महत्वपूर्ण आकड़ो का प्रदर्शन तथा विश्लेषण करना सिखाना है। इन आरेखों को मानचित्रों पर भी स्थानान्तरित किया जा सकता है, परन्तु यह आंकड़ों के प्रकार पर निर्भर करता है। बहुधा इस प्रकार के सांख्यिकीय आरेख हमें प्रतिरूपों और विविधताओं को सारणी के रूप मे प्रदर्शित आकड़ो की तुलना मे ज्यादा अच्छी तरह से समझने में मदद करते हैं। सांख्यिकीय सारणियाँ तथा आरेख प्रायः एक दूसरे के पूरक होते हैं। लेकिन कुछ भौगोलिक तत्व ऐसे हैं, जिनका मानचित्र भूपृष्ठ पर वितरण — प्रतिरूपों को समझने के लिए आवश्यक होता है। स्थल रूपों का विश्लेषण इसका अच्छा उदाहरण है। मानचित्र पर माध्य समुद्र तल से ऊपर अनेक स्थानिक ऊँचाई को अकित करने की अपेक्षा, समोच्च रेखीय मानचित्र के द्वारा स्थल रूपों का विश्लेषण अधिक आसान होता है। इसी प्रकार वर्षा, फसलों, जनसंख्या आदि का क्षेत्रीय वितरण मानचित्र पर उपयुक्त मानचित्रण विधियों के द्वारा प्रदर्शित किया जा सकता है। इस प्रकार इनका विश्लेषण और भी अच्छी तरह से हो सकता है। सांख्यिकीय आंकड़ों के आधार पर मानचित्र तैयार करने की कुछ विधियो के उदाहरण हम यहाँ दे रहे हैं। आप देखेगे कि आंकड़ों को मानचित्र पर दिखाने की कुछ विधियाँ एक सी हैं। उदाहरण के लिए समोच्च रेखाओं या सममान रेखाओं के द्वारा उच्चावच, वर्षा, जनघनत्व या फसलों की उपज को मानचित्रों पर दिखाया जा सकता है।

बिन्दु मानचित्र

निरपेक्ष मानों पर आधारित जनसंख्या, फसलों आदि के वितरण प्रतिरूपों को मानचित्र पर दिखाने की यह सबसे सरल विधि है। इसमें बिन्दुओं के द्वारा इन भौगोलिक तत्वो के निरपेक्ष मानों को प्रतिशत या अनुपात में बदले बिना ही दिखाया जाता है (चित्र 45)। जैसा कि नाम से ही स्पष्ट है, इस विधि में वितरण दिखाने के लिए बिन्दुओं का उपयोग किया जा सकता है। बिन्दुओं का आकार तथा मापनी, मानचित्र की मापनी और आंकड़ो के प्रकार पर निर्भर करती है। जब बिन्दुओं को प्रभावशाली ढंग से तथा मानचित्र की मापनी के अनुरूप जहाँ तक संभव हो शुद्ध रूप में दिखाया जाता है तब ये वितरण प्रतिरूप लगभग भूमि के वितरण प्रतिरूपों जैसे ही लगते हैं। गाँवों के समूहों, तहसील या छोटे जिलों के बड़ी मापनी के मानचित्रों पर कृषि क्षेत्र का वितरण बहुत अच्छी तरह दिखाया जाता है। ऐसी स्थिति में वितरण प्रतिरूपों को प्रभावित करने वाले भौगोलिक कारकों को भी ध्यान मे रखा जाता है। उदाहरण के लिए ऊबड़-खाबड़ क्षेत्रों में, जहाँ पहाड़ियाँ और घाटियाँ एक के बाद एक होती हैं, समतल कृषि योग्य भूमि की सीमा को स्थलाकृतिक मानचित्र में बनी उचित समोच्च रेखाओं की मदद से आसानी से चिह्नित किया जा सकता है। इसमें क्षेत्र के बिन्दुओं के लिए उचित मापनी चुन ली जाती है, जैसे यदि कृषि क्षेत्रों को दिखाना है तो एक बिन्दु = 10 एकड़ हो सकता है और यदि जनसंख्या का वितरण दिखाना है तो एक बिन्दु = 10 व्यक्ति हो सकता है। बिन्दु विधि से जनसंख्या के वितरण का मानचित्र तैयार करते समय बड़ी सावधानी रखनी चाहिए। ऐसे मानचित्रों मे बिन्दु वही लगाना चाहिए जहाँ ग्रामीण या नगरीय बस्तियाँ पाई जाती हैं। इस विधि मे बिन्दुओं के आधे या आंशिक भाग नहीं दिखाए जाते। विशेष प्रयोजनों के लिए छोटी मापनी के मानचित्रों को भी बिन्दु विधि में उपयोग कर सकते हैं। परन्तु इसमें सबसे बड़ी कमी यह होती है कि कुछ स्थानों पर वास्तविक लक्षण होने पर भी बिन्दु नहीं दिखाए जा सकते। इस पर भी पटसन और कहवा जैसी फसलों को भी, जो प्रायः सीमित क्षेत्रों में केन्द्रित होती हैं, बिन्दु विधि द्वारा दिखाने से उसी उद्देश्य की पूर्ति होती है जो उन फसलों के *वर्णमात्री मानचित्र* से होती है।

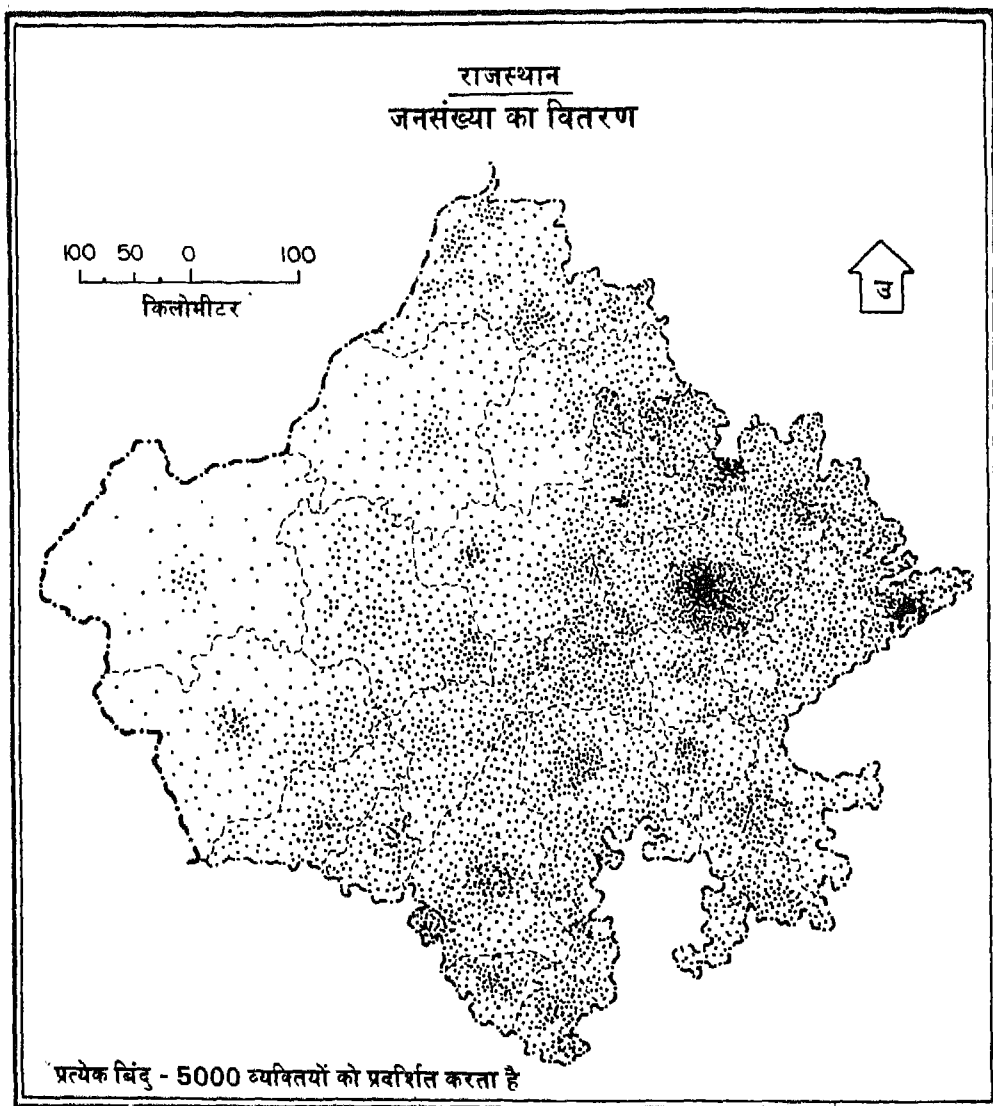
छोटी मापनी और बडी मापनी के बिन्दु मानचित्र दो या दो से अधिक रंगो के बिन्दुओं के उपयोग से अधिक सूचनात्मक हो सकते हैं। विभिन्न रंगों के बिन्दुओं के द्वारा ग्रामीण और नगरीय जनसंख्या तथा विभिन्न फसलों के उत्पादन क्षेत्र जैसे विभिन्न तत्व आसानी से प्रदर्शित किए जा सकते हैं।

सममान रेखा मानचित्र

सममान रेखाएँ वे काल्पनिक रेखाएँ हैं जो मानचित्र पर समान मानों के स्थानो को मिलाती हैं। ये रेखाएँ उच्चावच मानचित्रों पर बनी समोच्च रेखाओं से मिलती जुलती होती हैं। सममान रेखा मानचित्रों को तैयार करने की विधि मुख्य रूप से उसी सिद्धान्त पर आधारित है, जिसके अनुसार उच्चावच मानचित्र बनते हैं (चित्र 46)। यदि आंकड़े जिले, तहसील, या गाँव जैसी प्रशासनिक इकाइयों के आधार पर उपलब्ध हैं, तो मानचित्र में पहले प्रशासनिक इकाइयाँ अंकित कर ली जाती हैं। इसके बाद प्रत्येक आंकड़े को प्रशासन इकाई के मध्य में लिख दिया जाता है। फिर सभी प्रेक्षणों के बारंबारता बटन के आधार पर उपयुक्त वर्ग अंतराल चुने जाते हैं तथा समान मान वाले स्थानों को निष्कोण वक्र से मिलाया जाता है या सममान रेखाओ का अंतर्वेशन मानचित्र पर अंकित मानों के बीच में अनुपात के अनुसार किया जाता है।

राजस्थान
जनसंख्या का वितरण
100 50 0 100
किलोमीटर
उ
प्रत्येक बिंदु - 5000 व्यक्तियों को प्रदर्शित करता है

चित्र 45 बिंदु विधि

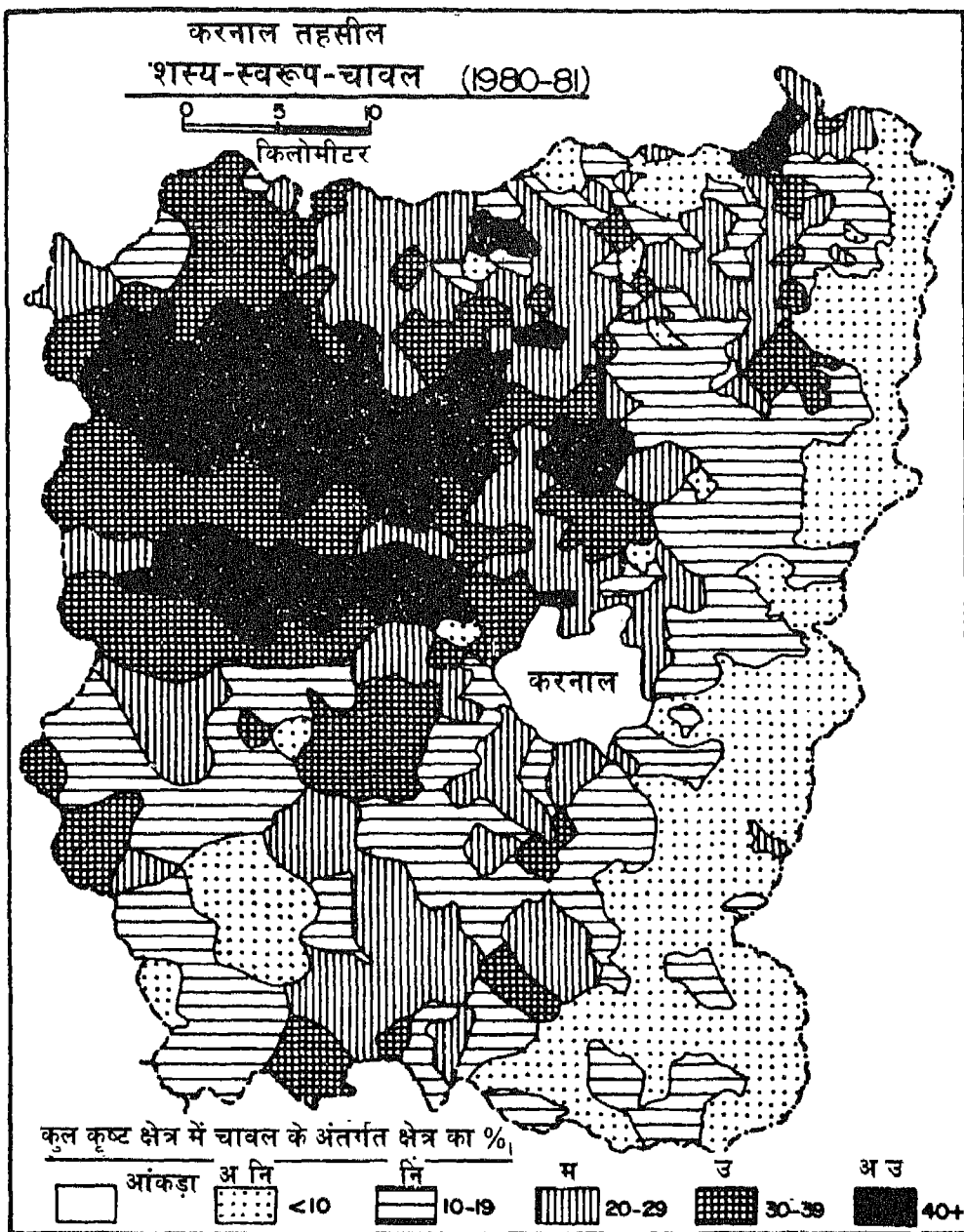
चित्र 46 सममान रेखा मानचित्र — वर्षा का वितरण और परिवर्तिता

संलग्न मानचित्र में सभी मौसम केन्द्रों के वर्षा के आंकड़ों का उपयोग, वर्षा के वितरण को दिखानेवाले सममान रेखा मानचित्र को बनाने के लिए किया गया है। निम्न, मध्यम, उच्च आदि वर्ग अंतराल चुने गए हैं (देखिए अध्याय 6)। ये अंतराल मानों के बारंबारता बंटन के आधार पर चुने गए हैं। इसमें यह भी ध्यान रखा गया है कि मान औसत से कम है या अधिक। वर्षा की मात्रा के अन्तर को स्पष्ट करने के लिए रेखाओं की आभाओं का उपयोग किया गया है। गहरी आभाएँ ऊँचे मानों को प्रदर्शित करती हैं। वैसे ही प्रभाव के लिए आभाओं के स्थान पर रंगो का उपयोग भी किया जा सकता है। निम्नलिखित लक्षणो को मानचित्र पर दिखाने के लिए ऐसी ही विधि का उपयोग किया जाता है।

(1) स्थलरूप, (2) जनघनत्व, तथा (3) फसलों का वितरण।

यहाँ इस बात का अवश्य ध्यान रखना चाहिए कि आंकड़ो (निरपेक्ष मानों) को मानचित्र पर प्रदर्शित करने से पूर्व उन्हें अनुपात, प्रतिशत या सकेन्द्रण के सूचक के रूप मे अवश्य परिवर्तित कर लिया जाए। उदाहरण के लिए, भारत का प्रतिवर्ग किलोमीटर जनघनत्व का मानचित्र बमाने के लिए सबसे पहले प्रत्येक जिले की जनसंख्या को उस जिले के कुल क्षेत्रफल से भाग कर देते हैं। इसी प्रकार प्रत्येक फसल के अन्तर्गत क्षेत्रफल को प्रदर्शित करने के लिए, उसका प्रतिशत संपूर्ण शस्य क्षेत्र से निकाल लेते हैं।

सममान रेखीय विधि द्वारा मानचित्र बनाने का सबसे बड़ा लाभ यह है कि इसके द्वारा वितरण प्रतिरूपों तथा विविधताओं का निरूपण यथार्थ रूप में होता है। सममान रेखाओ की मदद से विभिन्न वर्ग अन्तरालों के प्रतिरूप की विभिन्नताओं को, चाहे वे आकस्मिक हों अथवा मंद, अलग-अलग करना आसान है।

वर्णमात्री मानचित्र

यह विधि क्षेत्रीय वितरण के मापन से संबंधित है। इस विधि में जिन प्रशासनिक इकाइयों के आंकड़े उपलब्ध होते हैं, उनकी सीमाएँ मानचित्र पर पहले उतारी जाती हैं (चित्र 47)। फिर प्रत्येक प्रशासनिक इकाई के अन्दर उनकी जनसंख्या या फसलों के अनुपातों या प्रतिशत आंकड़ों को पेंसिल से लिख लिया जाता है। कभी-कभी इसके स्थान पर अनुपात या प्रतिशत के मानो को घटते हुए क्रम में लिख लिया जाता है और फिर उनके बीच बारंबारता बंटन का अध्ययन करके उपयुक्त वर्ग अंतरालों को चुना जाता है (अध्याय 7 देखिये)। वर्ग अंतरालों को क, ख, ग, घ आदि वर्गों में अंकित कर देते हैं। फिर इन वर्गों के मानों के संदर्भ में प्रत्येक प्रशासनिक इकाई के मान को आँका जाता है। इसके बाद उससे संगति रखनेवाले वर्ग अन्तराल का अक्षर मानचित्र पर बनी उस प्रशासनिक इकाई में लिख दिया जाता है। फिर समान अक्षर वाले भागों को एक-सी रेखीय आभाओं या रंगों से भर देते हैं। इससे मानचित्र पर दिखाए गए लक्षणों में समानताएँ और विविधताएँ स्पष्ट रूप से उभर आती हैं। समान मानों वाली प्रशासनिक इकाइयाँ मानचित्र पर एक जैसे वर्ग की तरह दिखाई देंगी। यदि प्रशासनिक इकाइयों की अलग पहचान आवश्यक होती है तो एक जैसे मानों वाली प्रशासनिक इकाइयों की सीमाओं को रखा जाता है, अन्यथा उन्हें मिटा देते हैं।

चित्र 47 वर्णमात्री मानचित्र — शस्य स्वरूप

वर्णमात्री विधि के उपयोग के कुछ लाभ है, तो इसमे कुछ कमियाँ भी हैं। प्रशासनिक इकाइयो की सीमाएँ कायम रखने से प्रादेशिक स्तर पर आंकड़ों को मिला लेना आसान हो जाता है। समानताओं वाली प्रशासनिक इकाइयाँ मानचित्र पर एक जैसे प्रदेशो के रूप मे उभर आती है। अतः प्रशासकों और आयोजकों द्वारा उनके प्रतिरूपों की व्याख्या करना सरल होता है। फिर भी इस विधि मे कुछ कमियाँ हैं। प्रशासनिक इकाइयाँ प्रायः विभिन्न आकृतियो और आकारो की होती हैं। इसीलिए इन इकाइयों के आधार पर प्रदर्शित वितरण प्रतिरूप, भूमि पर वितरण के वास्तविक प्रतिरूपों से कभी-कभी मेल नही खाते। उदाहरण के लिए किसी बड़े जिले की सीमाओ के भीतर दो बिल्कुल भिन्न प्रकार के भाग हो सकते हैं।

प्रवाह मानचित्र

लोगो और वस्तुओ के आवागमन से सबधित आकड़ों को आरेखों (प्रवाह आरेख) के रूप मे प्रदर्शित किया जा सकता है। लोगो और वस्तुओ का आवागमन किसी प्रदेश के स्थानों के बीच सड़कों या रेल मार्गों द्वारा होता है। अतः इन आरेखों को यथार्थ रूप मे मानचित्रो पर दिखाना आवश्यक है।

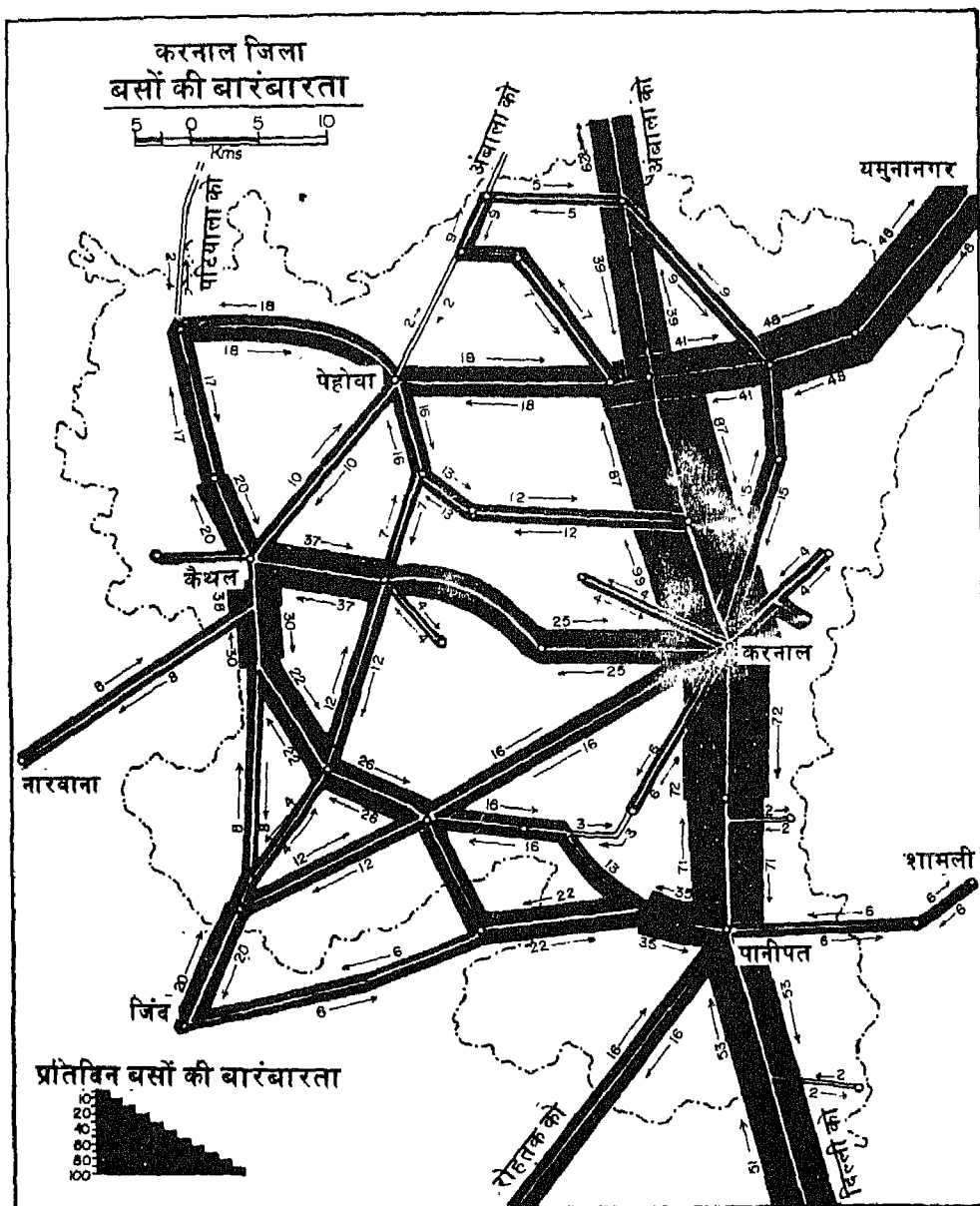
प्रवाह मानचित्रों से गति का बोध होता है, अतः उन्हें गतिशील मानचित्र कहा जाता है (चित्र 48)। इन मानचित्रो को लोगो और वस्तुओ के आवागमन के आकड़ो के उपयोग द्वारा बनाया जाता है। ऐसे मानचित्रो के दो प्रमुख लक्षण हैं: (1) आवागमन की दिशा, (2) यात्रा करने वाले लोगो की सख्या या ढोए जानेवाले माल की मात्रा। इन मानचित्रो को बनाने के लिए निम्नलिखित विधि अपनाई जाती है:

(1) सबसे पहले किसी चुने हुए क्षेत्र का मानचित्र बनाया जाता है। फिर उसमें प्रमुख स्थानों को अंकित करने के साथ महत्वपूर्ण परिवहन मार्ग अर्थात् रेलमार्ग और सड़कें दिखाई जाती हैं।

(2) फिर लोगो और वस्तुओं के मूल स्थान से गंतव्य स्थान तक लाने-लेजाने से सम्बन्धित आंकड़े इकट्ठे किए जाते हैं।

(3) इसके बाद लोगो की संख्या या वस्तुओं की मात्रा को रेखा की मोटाई या रिबन द्वारा प्रदर्शित करने के लिए एक उपयुक्त मापनी चुनी जाती है। रेखा की मोटाई लोगों की संख्या या वस्तुओं की मात्रा के अनुपात मे होती है।

प्रत्येक दिशा में आवागमन दिखाने के लिए परिवहन मार्गों के दोनों ओर उपयुक्त मोटाई के रिबन बना दिए जाते हैं। दो अलग-अलग मोटाई के रिबनों को स्पष्ट करने के लिए उन्हें विभिन्न रेखीय आभाओं अथवा रंगों से भर दिया जाता है। इसी प्रकार जिन स्थानों पर प्रवाह रिबन विभिन्न स्थानों से आकर मिलते हैं, वहाँ रिबनों की मोटाई, उन स्थानों के महत्व को स्पष्ट करती है। लोगों और वस्तुओं को लाने-लेजाने वाले मार्ग जहाँ मिलते हैं उन्हें "मार्ग संगम" नगर (नोड्स) कहते हैं।

चित्र 48 मे आप देखेगे कि हरियाणा में स्थित नगर करनाल एक महत्वपूर्ण मार्ग सगम नगर है। करनाल को पानीपत और आगे दक्षिण में दिल्ली से मिलाने वाली सड़क पर आवागमन सबसे अधिक है। प्रवाह मानचित्र का एक उपयोग यह है कि स्थानों के प्रभाव क्षेत्रों का पता लगाया जा सकता है। मानचित्र पर ऐसे स्थान मार्ग सगम नगर के रूप में दिखाई पड़ते है। यह कार्य मार्ग संगम नगरो से बाहर की ओर जाने वाले रिबनो की मोटाई का गहराई से अध्ययन करके किया जा सकता है। सभी दिशाओं मे जाने वाले रिबनो की मोटाई में जहाँ कहीं भी अचानक परिवर्तन आता है, उस पर चिह्न लगा लेते हैं। प्रायः कुछ दूर चलने के बाद अन्य प्रमुख मार्ग संगम नगर के निकट, जहाँ लोगों और वस्तुओं का आवागमन बढ़ने लगता है, वहीं रिबन की मोटाई

चित्र 48 प्रवाह मानचित्र – बसों की बारंबारता

भी बढ़ने लगती है। इस प्रकार अध्ययन किए जाने वाले किसी क्षेत्र को कई मार्ग संगम केन्द्रो और उनके प्रभाव क्षेत्रों (मार्ग संगम केन्द्रों के प्रदेशो) मे बाँटा जा सकता है। वस्तु प्रवाह मानचित्रों मे प्रवाह रिबनों को वस्तुओ के प्रकार तथा उनकी मात्रा के अनुसार उपविभाजित किया जा सकता है। इस विषय पर भी अध्याय 6 में क्षेत्रीय अध्ययन के अन्तर्गत चर्चा की गई है।

भूमि उपयोग, जनसंख्या आदि के आंकड़ों के विपरीत लोगो तथा वस्तुओ के आवागमन से सबंधित आकड़े कठिनाई से मिलते हैं। प्रवाह प्रतिरूपों का अध्ययन भूगोल का एक विशिष्ट विषय (थीम) है। लोगों तथा वस्तुओ के आवागमन के वास्तविक आकडे कम मिलने के कारण, आप प्रवाह मानचित्र बनाने के लिए बसो और रेलों की समय-सारणियो की मदद से बसों और रेलगाड़ियो की बारंबारता के आंकड़ों का उपयोग कर सकते हैं।

अभ्यास

1. 1901 से लेकर 1991 तक की भारत की जनसख्या के आकड़े नीचे दिए गए हैं। इन आकड़ो के आधार पर एक रैखिक आरेख बनाइए।

वर्ष	1901	1911	1921	1931	1941	1951	1961	1971	1981	1991
जनसंख्या करोड़ मे	23.8	25.2	25.1	27.9	31.9	36.1	43.9	54.8	68.3	84.4

आरेख बनाते समय 1901 की जनसख्या को 100 मान लीजिए। फिर शेष मानो को उसी अनुपात मे बदल लीजिए।

2. नीचे भारत की कुछ दशकों के मध्य की जन्मदर और मृत्युदर दी गई है। इनके आधार पर एक बहुदण्ड आरेख तथा रैखिक आरेख बनाइए। रैखिक आरेख के लिए दण्डो के ऊपरी सिरो के मध्य बिन्दुओ को मिला दीजिए।

दशक	जन्मदर प्रति हजार	मृत्युदर प्रति हजार
1901-1911	49.2	–
1911-1921	48.1	48.6
1921-1931	46.4	36.3
1931-1941	45.2	31.2
1941-1951	39.9	27.4
1951-1961	41.7	22..8
1961-1971	41.2	19.00
1971-1981	37.2	15.00

3. नीचे सन् 1901 से लेकर 1991 तक भारत में प्रति हजार पुरुषों पर स्त्रियों की संख्या अर्थात् लिंग अनुपात दिया गया है। इन आकड़ो को एक रैखिक आरेख में बदलिए तथा इस पर टिप्पणी भी लिखिए।

वर्ष	1901	1911	1921	1931	1941	1951	1961	1971	1981	1991
लिग अनुपात	972	963	950	950	945	946	941	930	936	929

4. नीचे 1983-89 की अवधि में भारत में उर्वरकों के उत्पादन, आयात और उपभोग के आंकड़े दिए गए है। एक रैखिक आरेख में तीनों प्रकार के आंकड़ों को प्रदर्शित कीजिए।

वर्ष	1983-84	1984-85	1985-86	1986-87	1987-88	1988-89
उत्पादन (1000 टन)	4533	5180	5756	7070	7131	8968
आयात (1000 टन)	1355	3624	3399	2305	984	1608
उपभोग (1000 टन)	5888	8804	9155	9378	8115	10572

5. नीचे दी गई सारणी मे 1976-89 अवधि मे भारत में जलविद्युत, तापविद्युत तथा परमाणु ऊर्जा के उत्पादन के आंकड़े दिए गए हैं। इन आंकड़ो के आधार पर एक रैखिक आरेख बनाइए तथा उनके सापेक्षिक महत्त्व पर टिप्पणी लिखिए।

उत्पादित ऊर्जा (खरब किलोवाट घण्टों में)

वर्ष	*जलविद्युत*	*तापविद्युत*	*परमाणु ऊर्जा*	*कुल योग*
1976	33.3	43.3	2.6	79.2
1977	34.8	50.2	3.3	88.3
1978	38.0	51.1	2.3	91.4
1979	47.1	52.6	2.8	102.5
1980	45.5	56.3	2.9	104.6
1981	46.5	61.3	3.0	110.8
1982	49.6	69.5	3.0	122.1
1983	48.4	79.9	2.0	130.3
1984	50.0	86.7	3.5	140.2
1985	53.9	98.8	4.1	156.9
1986	51.0	114.4	5.0	170.4
1987	53.9	128.9	5.0	187.8
1988	47.4	149.5	5.0	201.9
1989	57.8	157.5	5.8	221.1

6. नीचे सन् 1972 व 1978 की अवधि में भारत में शिशु मृत्युदर (जन्म के समय जीवित रहने वाले 1000 बच्चों के पीछे एक वर्ष की आयुवाले बच्चों की मृत्यु की संख्या) के आंकड़े दिए गए हैं। इन आंकड़ो को दण्ड आरेख में बदलिए। शिशु मृत्युदर में स्त्री-पुरुष के अन्तर पर टिप्पणी लिखिए।

वर्ष	1972	1973	1976	1977	1978
मृत्युदर					
पुरुष	132	132	124	124	120
स्त्री	148	135	135	134	131

7. नीचे भारत में सन् 1976 की नगरीय पुरुषों की आयु के अनुसार विशेष मृत्युदर दी गई है। इन आंकड़ो के आधार पर आयत चित्र बनाइए तथा टिप्पणी लिखिए।

आयु-वर्ग	*मृत्युदर*	*आयु-वर्ग*	*मृत्युदर*
0—4	29.0	25—29	2.1
5—9	2.2	30—34	2.7
10—14	1.1	35—39	3.8
15—19	1.6	40—44	7.1
20—24	1.9	45—49	10.3

8. भारत के प्रमुख राज्यों में सन् 1987-88 में खाद्यानों का उत्पादन नीचे दिया गया है।
(क) विभिन्न राज्यों को दिखाते हुए प्रत्येक फसल के लिए दण्ड आरेख बनाइए।
(ख) विभिन्न राज्यों में इन फसलों के उत्पादन के प्रदर्शन के लिए एक बहुदण्ड आरेख बनाइए।
(ग) आंध्र प्रदेश तथा राजस्थान में फसलों के प्रतिरूप में अन्तर दिखाने के लिए एक वृत आरेख बनाइए।

सन् 1987-88 में खाद्यानों का उत्पादन (उत्पादन 1000 टनों में)

राज्य	*चावल*	*गेहूँ*	*मोटे अनाज*	*दालें*	*कुल योग*
आंध्र प्रदेश	7087.1	4.9	2150.7	656.9	9899.6
असम	2715.8	108.8	16.6	60.9	2899.1
बिहार	4674.5	3257.0	909.1	786.7	9627.3
गुजरात	279.4	351.2	595.0	142.7	1368.3
हरियाणा	1073.0	4861.0	256.0	111.9	6301.9
हिमाचल प्रदेश	76.1	351.2	439.6	4.6	871.5
जम्मू और कश्मीर	420.8	245.6	314.8	18.0	999.2
कर्नाटक	1894.7	140.8	3641.4	976.4	6353.3
केरल	1037.7	—	4.0	19.7	1037.4
मध्य प्रदेश	4265.7	4546.2	3414.5	2531.9	14758.3
महाराष्ट्र	1712.8	633.4	7304.2	1414.0	11064.4
उड़ीसा	3471.4	71.1	467.7	1010.9	5021.1
पंजाब	5442.0	11084.0	467.0	98.3	17091.9
राजस्थान	47.3	2909.1	1351.0	474.4	4781.8
तमिलनाडु	5604.5	0.2	1662.2	343.1	7610.0
उत्तर प्रदेश	6475.0	16789.0	3059.1	2361.8	28684.9
पश्चिम बंगाल	9271.8	673.9	132.8	226.6	10305.1

9. सन् 1991 की जनगणना के अस्थायी अनुमान के आधार पर कुछ राज्यों के विभिन्न आकार वर्ग के नगरों की संख्या नीचे दी गई है। इन आकड़ों से बहुदण्ड आरेख बनाइए (एक आकार वर्ग के नगर के लिए एक दण्ड का उपयोग कीजिये)।

आकार वर्ग के अनुसार नगरों की संख्या

राज्य	नगरों की संख्या विभिन्न आकार वर्गों में					
	I	*II*	*II*	*IV*	*V*	*VI*
आंध्र प्रदेश	32	34	91	39	14	3
असम	4	4	20	32	15	12
बिहार	17	28	79	53	29	5
उत्तर प्रदेश	42	45	129	236	210	40
पश्चिम बंगाल	23	18	46	33	34	6

10. भारत की सन् 1991 की जनगणना के अस्थायी अनुमान के आधार पर जनसंख्या दी गई है। जनसंख्या के ये आंकड़े नगरीय और ग्रामीण स्त्री पुरुषों के रूप मे हैं। इनके आधार पर एक उचित दण्ड आरेख बनाइए।

	पुरुष	स्त्री
ग्रामीण	323105149	304041448
नगरीय	114700656	102476969

(इसमें जम्मू तथा कश्मीर की अनुमानित जनसंख्या सम्मिलित है।)

11. सन् 1961 और 1971 के लिए भारत के स्त्री-पुरुषों के आयु वर्ग नीचे दिए गए हैं। इन दोनो वर्षों के लिए आयु-लिंग पिरैमिड तैयार कीजिए।

आयु वर्ग	*1961*		*1971*	
	पुरुष (%)	स्त्रियाँ (%)	पुरुष (%)	स्त्रियाँ (%)
0—4	14.68	15.47	14.15	14.90
5—9	14.63	14.86	14.86	15.07
10—14	11.62	10.82	12.85	12.22
15—19	8.22	8.12	8.88	8.42
20—24	8.05	8.99	7.60	8.15
25—29	8.19	8.48	7.16	7.75
30—34	7.07	6.98	6.45	6.77
35—39	6.02	5.57	6.07	5.93
40—44	5.34	5.06	5.30	5.01
45—49	4.31	3.91	4.39	3.94
50—54	4.04	3.75	3.91	3.57
55—59	2.34	2.14	2.42	2.25
60—64	2.52	2.60	2.64	2.61
65—69	1.09	1.12	1.28	1.27
70+	1.84	2.09	2.02	2.12

अध्याय 5

मौसम का अध्ययन

मनुष्य चाहे कहीं भी रहता हो, उसके जीवन और उसके क्रियाकलापों पर मौसम और जलवायु का सबसे अधिक प्रभाव पड़ता है। मौसम का अध्ययन सार्वजनिक हित का विषय है। मौसम की अनिश्चितताएँ अनेक वर्षों से मनुष्य का ध्यान आकर्षित करती आ रही हैं। कुछ समय पूर्व आधुनिक युग की भाँति मौसम की सुव्यवस्थित जानकारी प्राप्त करना असभव था। उस समय मौसम की जानकारी केवल मनुष्य के व्यक्तिगत ज्ञान तक ही सीमित थी अथवा यह अपूर्ण आकड़ो पर आधारित थी। पिछले दशक मे मौसम विज्ञान अर्थात् मौसम और जलवायु के सुव्यवस्थित अध्ययन मे बहुत प्रगति हुई है। संसार के कोने-कोने मे स्थापित मौसम केन्द्र, मौसम संबंधी आकड़ो को एकत्रित करते हैं तथा दूरसंचार के माध्यमो से एक दूसरे को भेज देते हैं। आजकल कृत्रिम उपग्रहों के द्वारा मौसम के तत्वो का मापन और व्याख्या की जा रही है। इनकी मदद से अब एक दिन, सप्ताह, महीना या सपूर्ण ऋतु के मौसम का सही पूर्वानुमान लगाना आसान हो गया है। मौसम संबंधी आकड़ों के उपयोग का सर्वोत्तम उदाहरण मॉनसून का पूर्वानुमान है।

मौसम के अनेक तत्वो का अब बहुत कुछ सही मापन सभव हो गया है। मौसम के प्रमुख तत्व हैं-- (1) तापमान, (2) वायुमण्डलीय दाब, (3) पवनें, (4) आर्द्रता, (5) मेघाच्छन्नता, तथा (6) वर्षण।

मौसम के एक तत्व में हुआ परिवर्तन, अन्य कुछ तत्वों या सभी तत्वों में परिवर्तन ले आता है। कभी-कभी एक तत्व दूसरे की अपेक्षा अधिक स्पष्ट दिखाई देता है। अतः एक अधिक प्रभावी मौसमी तत्व के आधार पर, मौसम की साधारण दशाओं को मोटे तौर पर सामान्यीकृत किया जा सकता है, जैसे, वर्षा वाला, उमस भरा, बदली वाला, तेज पवन वाला, धूप वाला मौसम।

मौसम के पूर्वानुमान से हमें पहले से संभावी बुरे मौसम से सुरक्षा के उपाय करने में सहायता मिलती है, जैसे तूफान, झँझा, मूसलाधार वर्षा आदि। उदाहरण के लिए मौसम के बारे में पहले से ज्ञान हो जाने से किसानो तथा जलयान चालको को अपना काम ठीक ढंग से करने में बड़ी सहायता मिलती है। मौसम के कुछ घंटों पहले के पूर्वानुमान से वायुयान की उड़ानों को सुरक्षित बनाया जा सकता है। लेकिन मौसम का पूर्वानुमान कर पाना आसान काम नहीं है। इस कार्य को ठीक से करने के लिए मौसम वैज्ञानिक को कई प्रकार के यंत्रो की आवश्यकता पड़ती है, जिन्हें विशेष रूप से उसी के लिए बनाया जाता है। उसे इन यंत्रों के सही उपयोग की जानकारी होना जरूरी है। मौसम वैज्ञानिक को आसपास के मौसम के बारे में जानना भी जरूरी है।

अध्याय के पहले भाग में मौसम विज्ञान में सामान्य रूप से उपयोग में आने वाले लेकिन महत्वपूर्ण उपकरणों के उपयोग के विषय में बताया जाएगा।

तापमान का मापन

स्वच्छन्द प्रवाहित वायु के तापमान का ज्ञान मौसम वैज्ञानिक के लिए जरूरी है, क्योंकि इसी के कारण मौसम में विभिन्न प्रकार के परिवर्तन होते हैं। जो यंत्र तापमान के ठीक मापन के लिए बनाया गया है, उसे थर्मामीटर या *तापमापी* कहते हैं। अंग्रेजी थर्मामीटर का शाब्दिक अर्थ ही तापमापक होता है।

तापमापी का निर्माण इस तथ्य पर आधारित है कि कोई भी वस्तु चाहे वह ठोस, तरल या गैस के रूप में हो, गर्म होने पर एक विशेष रूप मे फैलती है। गैसे सबसे अधिक फैलती हैं, क्योंकि वे ताप की सबसे अधिक ग्राही होती हैं। परन्तु साथ ही गैस का तापमापी बहुत बड़ा होगा, जिसके उपयोग में कठिनाई होगी। अतः तापमापी या थर्मामीटर में तरल पदार्थो का उपयोग किया जाता है क्योंकि इस तरह के तापमापी छोटे होते हैं तथा उनके उपयोग और पढ़ने में आसानी होती है। धरातलीय मौसम प्रेक्षणों के लिए आमतौर पर इसी प्रकार के तापमापी का उपयोग किया जाता है। सामान्यतः मानक थर्मामीटर में पारे या अल्कोहल का तरल पदार्थ के रूप मे उपयोग किया जाता है।

तापमापी में शीशे की बन्द पतली नली होती है, जिसमे एक समान आकार का सूराख होता है, जो एक ओर से बन्द होता है। दूसरे सिरे पर नली बल्व की आकृति मे कुछ फूली सी होती है। तापमापी के बल्व और निचले भाग मे पारा भरा रहता है। दूसरे सिरे को बन्द करने से पूर्व नली को गर्म करके उसके भीतर की हवा निकाल दी जाती है। थर्मामीटर का बल्ब हवा के स्पर्श से गर्म या ठंडा होता रहता है, जिसके परिणामस्वरूप बल्ब मे भरा पारा उठता या गिरता है। वायुमंडलीय तापमान मे जो भी परिवर्तन होता है, उसका ज्ञान पारे के ऊपर चढ़ने या नीचे उतरने से हो जाता है।

तापमापी की शीशे की नली पर दो स्थायी बिन्दु अंकित होते हैं। एक बिन्दु बल्ब के ठीक ऊपर होता है। इस बिन्दु पर पारा उस समय आता है जब थर्मामीटर का बल्ब पिघलती हुई बर्फ के पानी में डूबा हो। इस प्रकार तापमापी पिघलती हुई बर्फ के तापमान को प्रकट करता है। इस स्थायी बिन्दु को *हिमांक* कहते हैं। इसी प्रकार से ऊपर का बिन्दु सामान्य वायु भार की दशा में खौलते हुए पानी के तापमान को बताता है। इस ऊपर वाले स्थायी बिन्दु को *क्वथनांक* कहते हैं।

हिमांक और क्वथनांक बिन्दुओं के बीच की नली की दूरी को कई बराबर भागों में बाँट दिया जाता है, जिन्हें *डिग्री या अंश* कहते हैं। चिन्हों की संख्या प्रयुक्त होने वाली मापनी के अनुसार होती है। तापमान मापन की दो बहु प्रचलित मापनियाँ हैं— सेल्सियस और फार्नहाइट।

सेल्सियस थर्मामीटर में पिघलती हुई बर्फ का तापमान 0° सेल्सियस होता है तथा खौलते हुए जल का 100° सेल्सियस होता है। दोनों बिन्दुओं के बीच की दूरी 100 समान भागों में विभाजित होती है। फार्नहाइट थर्मामीटर में जल के हिमांक और क्वथनांक को क्रमशः 32° फा. तथा 212° फा. चिह्नों द्वारा प्रकट किया जाता है। इनके बीच की दूरी को 180 समान भागो में बाँट दिया जाता है। इस प्रकार सेल्सियस का एक अंश फार्नहाइट के 1.8 के बराबर होता है।

सेल्सियस के पाठ्यांक को फार्नहाइट के पाठ्यांक में बदलने के लिए सेल्सियस के अंशों को 1.8 $\left(\frac{9}{5}\right)$ से गुणा करके उसमें 32 जोड़ दिया जाता है, क्योंकि फार्नहाइट मापनी में हिमांक 32 अंश पर अंकित होता है। इसके विपरीत फार्नहाइट के पाठ्यांक को

सेल्सियस के पाठ्यांक में बदलने के लिए उल्टी क्रिया की जाती है अर्थात् पहले 32 घटाकर शेष को 1.8 से भाग कर दिया जाता है या $\frac{5}{9}$ से गुणा करते हैं। एक मापनी को दूसरी मापनी में बदलने का सूत्र नीचे दिया गया है।

(1) सेल्सियस से फार्नहाइट में बदलने के लिए :

$$\text{फा.} = \left(\text{से.} \times \frac{9}{5}\right) + 32$$

(2) फार्नहाइट से सेल्सियस में बदलने के लिए :

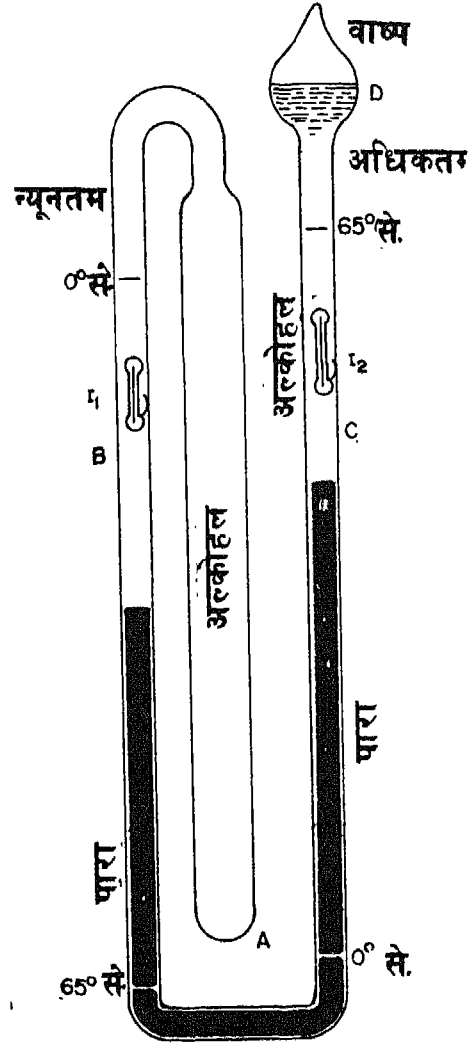
$$\text{से.} = \frac{5}{9}(\text{फा.} - 32)$$

उदाहरण : मनुष्य के शरीर का साधारण तापमान 36.9° सेल्सियस होता है। इसे फार्नहाइट में बदलिए।

$$\text{फा.} = \left(\text{से.} \times \frac{9}{5}\right) + 32$$
$$= \left(36.9 \times \frac{9}{5}\right) + 32$$
$$= 66.4 + 32$$
$$= 98.4^\circ \text{फा.}$$

सिक्स का अधिकतम तथा न्यूनतम थर्मामीटर

ये विशेष प्रकार के तापमापी होते हैं। इनसे अधिकतम तथा न्यूनतम तापमान् नापने के अतिरिक्त आर्द्र और शुष्क तापमान भी नापे जाते हैं। अधिकतम तथा न्यूनतम थर्मामीटर का उद्देश्य है एक निश्चित कालावधि में होने वाले अधिकतम तथा न्यूनतम तापमान का आलेखन करना। यह आलेखन इस थर्मामीटर के द्वारा स्वतः ही हो जाता है (चित्र 49)।

सिक्स के अधिकतम तथा न्यूनतम थर्मामीटर में शीशे का एक बेलनाकार बल्ब A होता है, जो 'U' आकार की नली BC से जुड़ा होता है। इसके अन्तिम सिरे पर एक बल्ब D होता है जैसा चित्र 50 में दिखाया गया है। BC नली के निचले भाग में पारा भरा रहता है। B और C नलियों में पारे के तल के ऊपर अल्कोहल भरा रहता है।

चित्र 49 सिक्स का अधिकतम तथा न्यूनतम थर्मामीटर

पारे के ऊपर नली (ट्यूब) की दोनों भुजाओ में लौह निर्मित दो सूचक लगे रहते हैं। इन सूचकों पर I_1 और I_2 अंकित होता है। ये सूचक स्प्रिंग द्वारा नली में फँसे रहते हैं। थर्मामीटर का उपयोग करने के पहले

प्रत्येक सूचक को अर्धचन्द्राकार चुंबक की सहायता से ऊपर या नीचे कर लिया जाता है। इस प्रकार दोनों सूचक, I_1 और I_2 पारे के तल को स्पर्श करने लगते हैं। इसे थर्मामीटर की सेटिंग कहते हैं। इसके बाद थर्मामीटर उपयोग के लिए तैयार हो जाता है।

नली की दोनों भुजाओ पर चिह्न बने होते हैं। B भुजा में सूचक न्यूनतम तापमान को अंकित करता है, क्योंकि उसमें मापक चिह्नों की मापनी ऊपर से नीचे की ओर घटती जाती है। C भुजा में सूचक अधिकतम तापमान को अंकित करता है। इसमें मापक चिह्नों की मापनी नीचे से ऊपर की ओर बढ़ती जाती है।

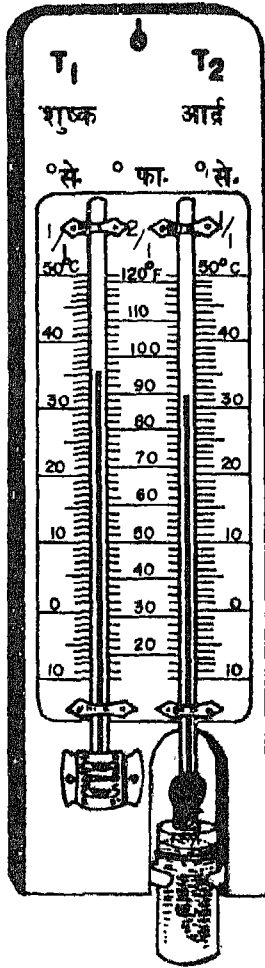
तापमान के बढने पर बल्ब A में अल्कोहल फैलकर पारे की सतह को B भुजा में नीचे की ओर दबाता है। इससे पारा C भुजा में ऊपर उठता है। परिणामस्वरूप सूचक I_2 ऊपर सरक जाता है। जब तापमान घटता है, तो C भुजा में पारे का तल नीचे सरक जाता है तथा सूचक I_2 उसी स्थान पर रह जाता है। इसके परिणामस्वरूप B भुजा में पारे का तल ऊपर उठ जाता है तथा सूचक I_1 को भी ऊपर खिसका देता है और यह उस समय तक ऊपर खिसकता रहता है जब तक कि तापमान का घटना बन्द नहीं हो जाता। अतः सूचकों I_1 और I_2 के निचले सिरों के पाठ्यांक, प्रेक्षण की अवधि के क्रमशः न्यूनतम तथा अधिकतम तापमान को प्रदर्शित करते हैं।

इस प्रकार किसी निश्चित अवधि के अधिकतम और न्यूनतम तापमानों को नोट कर लेते है। अवधि सामान्यतः एक दिन की होती है। तापमान नोट करके थर्मामीटर को पुनः अगले दिन के लिए सेट किया जाता है। सेटिंग करते समय चुंबक की मदद से दोनों सूचकों I_1 तथा I_2 को B और C भुजाओं को पारे के तल पर लाया जाता है।

मौसम वेधशालाओं में तापमान का आलेखन प्रत्येक दिन एक निश्चित समय पर किया जाता है। आजकल अधिकतम और न्यूनतम तापमानों को जानने के लिए अलग-अलग थर्मामीटरों का उपयोग किया जाता है। अधिकतम तापमान को नापनेवाले थर्मामीटर में पारा भरा होता है, जबकि न्यूनतम तापमान को नापनेवाले थर्मामीटर में अल्कोहल भरा जाता है।

माध्य या औसत दैनिक तापमान प्रत्येक घंटे के अंतराल पर लिए गए 24 पाठ्यांकों का माध्य या औसत होता है। यह लगभग उतना ही बैठता है, जितना 6 बजे प्रातः, 1 बजे दिन तथा 6 बजे शाम को प्राप्त तीनों पाठ्यांकों का औसत होता है या उन तीन पाठ्यांकों का औसत होता है, जो प्रातः 7 बजे, अपराह्न 2 बजे, तथा रात 9 बजे को लिए जाते हैं। एक दिन के अधिकतम तथा न्यूनतम तापमानों के औसत से माध्य दैनिक तापमान नहीं मिलता, क्योंकि वह प्रत्येक घंटे के अंतराल पर लिए गए 24 पाठ्यांकों के औसत से अधिक होता है।

शुष्कार्द्र बल्ब थर्मामीटर

इसमें एक ही प्रकार के दो थर्मामीटर लकड़ी की एक पट्टी पर जड़े होते हैं। थर्मामीटर T_1 का बल्ब किसी वस्तु के ढका नहीं जाता और उस पर हवा लगती रहती है। लेकिन थर्मामीटर T_2 का बल्ब मलमल या रूई से ढका रहता है, जिसे सदैव गीला रखा जाता है। इसके लिए मलमल के एक सिरे को लकड़ी की पट्टी पर लगे हुए एक छोटे से बर्तन में भरे पानी में निरंतर डुबोए रखते हैं, जैसा कि चित्र 50 में दिखाया गया है। जब थर्मामीटरों पर हवा लगती है तो आर्द्र बल्ब पर लिपटी मलमल का पानी भाप बनकर उड़ने लगता है। इस प्रकार वाष्पीकरण से इसका तापमान गिर जाता है। अतः T_2 थर्मामीटर में तापमान कम तथा T_1 थर्मामीटर में तापमान अधिक रहता है।

चित्र 50 शुष्कार्द्र बल्ब थर्मामीटर

शुष्क बल्ब के पाठ्यांक वायु में विद्यमान जलवाष्प की मात्रा से प्रभावित नहीं होते। अतः उनमें जलवाष्प के कारण कोई परिवर्तन नहीं होता। इसके विपरीत आर्द्र बल्ब के पाठ्यांकों में परिवर्तन होता रहता है क्योंकि पानी का वाष्पित होना वायु की आर्द्रता पर निर्भर करता है। हवा में जितनी अधिक आर्द्रता होती है, वाष्पीकरण की गति उतनी ही धीमी होती है। परिणामस्वरूप T_1 व T_2 थर्मामीटरों के पाठ्यांकों का अन्तर भी उसी अनुपात में कम होता है। इसके विपरीत जब वायु शुष्क होती है, तब आर्द्र बल्ब की सतह पर वाष्पीकरण तेजी से होता है। अतः इसका तापमान कम रहता है और दोनों पाठ्यांकों का अंतर अधिक होता है। इस प्रकार T_1 तथा T_2 थर्मामीटरों के पाठ्यांकों के अन्तर द्वारा वायुमंडल की आर्द्रता निर्धारित होती है। दोनों थर्मामीटरों के पाठ्यांकों का अन्तर जितना अधिक होगा उतनी ही अधिक वहाँ की वायु शुष्क होगी। आर्द्रता की सही माप को जानने के लिए विशेष रूप से तैयार एक सारणी की मदद ली जाती है।

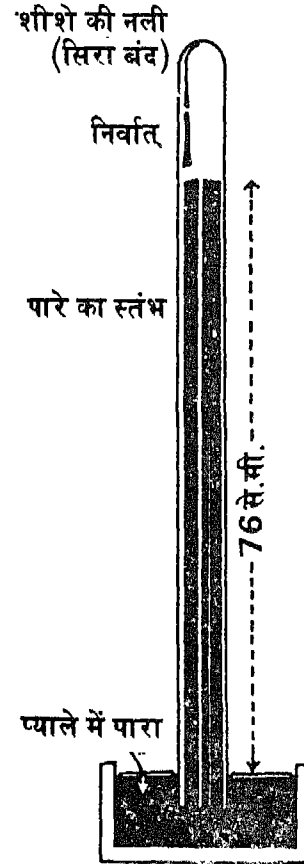
शुष्कार्द्र बल्ब थर्मामीटर में पाठ्यांकों को सही-सही जानने के लिए बर्तन में आसुत जल भरना चाहिए। महीने में कम से कम एक बार कपड़े या रूई को बदल देना चाहिए। जब मौसम आर्द्र हो तो शुष्क बल्ब के थर्मामीटर को प्रेक्षण से कुछ मिनट पहले कपड़े से पोछकर सुखा लेना चाहिए।

थर्मामीटरों को न तो धूप में रखें और न ही परावर्तित विकिरित उष्मा में ही रहने देना चाहिए। इन्हें सामान्यतः छाया में रखते हैं। सबसे अच्छा स्थान दोहरी दीवार वाला लकड़ी का बक्सा होता है। यह सफेद रंग से पुता होता है। इस बक्से में झरोखे बने होते हैं, जिनमें हवा आर-पार जाती रहती है, लेकिन इसमें सूर्य की किरणें सीधी नहीं पड़तीं। इस बक्से को धरातल से एक मीटर ऊपर रखते हैं। इसे इमारतों से दूर लगाते हैं, जहाँ कोई चारदीवारी या पेड़-पौधे न हों। संसार के अधिकतम मौसम विज्ञान केन्द्रों में इसी प्रकार के सुरक्षित स्थान का उपयोग किया जाता है। लेकिन उष्ण कटिबंधीय देशों में, जहाँ गर्मी अधिक पड़ती है, सुरक्षित स्थान के रूप में खंभों पर टिकी, बिना दीवार की झोंपड़ियों को अच्छा माना जाता है।

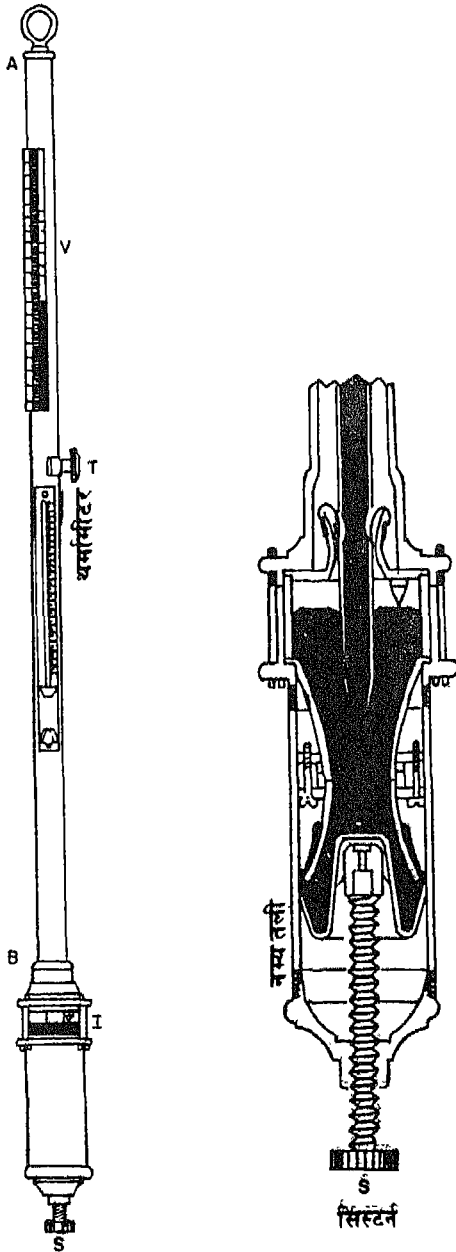
वायुमंडलीय दाब का मापन

सभी जानते हैं कि वायु में भार होता है तथा भूपृष्ठ पर इसका बहुत अधिक दाब पड़ता है। यह ज्ञात किया

गया है कि समुद्र तल पर सामान्य दशाओं में वायु का दाब 14.7 पाउंड प्रति वर्ग इंच या 1.03 किलोग्राम प्रति वर्ग सेंटीमीटर होता है। वायु के सदा प्रवाहित रहने के कारण, तापमान में परिवर्तन तथा वायु में वाष्प की मात्रा में परिवर्तन के परिणामस्वरूप किसी निश्चित स्थान पर वायु का दाब निरंतर बदलता रहता है। इसलिए तापमान की तरह वायुमंडलीय दाब भी समय तथा स्थान के अनुसार परिवर्तित होता रहता है। यद्यपि इस प्रकार के परिवर्तन का हमें सामान्यतः अनुभव नहीं होता, परन्तु मौसम के अध्ययन और उसके पूर्वानुमान के लिए यह एक महत्वपूर्ण लक्षण है जिसका मौसम के अन्य तत्वों से गहरा सबंध होता है।

वायुमंडलीय दाब को नापने के लिए जो यंत्र बनाया गया है, उसे वायु दाबमापी या बैरोमीटर कहते हैं। पारे वाले बैरोमीटर के सिद्धान्त को एक सामान्य प्रयोग द्वारा समझा जा सकता है। मोटे काँच की एक मीटर लंबी नली लीजिए। नली का छेद सर्वत्र एकसमान होना चाहिए। इसमें पारा भर लीजिए। इस नली के खुले मुँह को एक उँगली से बन्द कर लीजिए। फिर उसे उलटकर पारे से भरे एक प्याले में डालकर फिर इस बात का ध्यान रखते हुए कि नली में हवा न चली जाए, उँगली हटा लीजिए। अब नली का कुछ पारा निकलकर प्याले में आएगा और नली में शेष पारा, प्याले के पारे की सतह से ऊपर एक निश्चित ऊँचाई पर ठहर जाएगा। ऐसा इसलिए होता है कि प्याले में पारे की सतह के ऊपर ट्यूब में पारे के स्तंभ का भार एक अनिश्चित ऊँचाई के वायु के स्तंभ के भार से संतुलित हो जाता है। जब वायुमंडलीय दाब अधिक होता है तो यह नली में पारे के अधिक ऊँचे स्तंभ को सन्तुलित करता है। वायु दाब कम होने पर नली में पारे का स्तंभ अपेक्षाकृत कम ऊँचा होता है। इस प्रकार नली में पारे की ऊँचाई के द्वारा वायु दाब का बोध होता है। वायु दाब नापने के लिए नली पर मिलीमीटर या इंचों के चिह्न बने होते हैं (चित्र 51)।

चित्र 51 पारेवाला बैरोमीटर

फोर्टीन का बैरोमीटर

साधारण बैरोमीटर की भाँति फोर्टीन के बैरोमीटर मे शीशे की एक खड़ी नली होती है, जिसमें पारा भरा रहता है। इस नली का ऊपरी सिरा बन्द रहता है तथा निचला सिरा खुला रहता है। इस नली का खुला सिरा पारे से भरे प्याले मे डूबा रहता है। प्याले का पेंदा लचीला होता है, जिसमें एक पेच 'S' लगा रहता है। वायु दाब के पाठ्यांकों को लेने से पहले, पेंच के द्वारा प्याले के पारे के तल को एक निश्चित बिन्दु तक लाया जाता है। जब वायु दाब घटता है, तब नली का कुछ पारा बहकर प्याले में चला जाता

है। लेकिन जब वायु दाब बढ़ता है, तब प्याले का कुछ पारा नली में चढ़ जाता है। इसलिए एक निश्चित बिन्दु को निर्धारित करने के लिए जिसके ऊपर पारे के स्तंभ को नापा जा सके, हाथी दाँत का एक सूचक प्याले के सिरे पर लगा रहता है। मापनी का शून्य बिन्दु हाथी दाँत के सूचक के उस सिरे से मिला दिया जाता है, जो सीधा नीचे की ओर संकेत करता है (चित्र 52)।

बैरोमीटर की शीशे की नली को सुरक्षा की दृष्टि से पीतल की नली के अन्दर रखा जाता है और उस पर वायु दाब नापने के लिए सेंटीमीटर, इंच या मिलीबार के चिह्न अंकित रहते हैं। पीतल की नली में एक झिरी (स्लिट) बनी होती है, जिसमें से शीशे की नली में भरे पारे का तल आसानी से देखा जा सकता है। इस यंत्र में एक वर्नियर 'V' लगा रहता है, जो झिरी के साथ खिसकता है। इसका स्थान एक स्क्रू 'T' के द्वारा निर्धारित किया जाता है। वर्नियर में पीतल की एक प्लेट बैरोमीटर की नली के पीछे लगी रहती है। पीतल की इस प्लेट का किनारा तथा वर्नियर का निचला किनारा एक ही क्षैतिज रेखा में रहते हैं। 'T' स्क्रू को घुमाने पर दोनों एक साथ ऊपर नीचे होते हैं। इसमें एक थर्मामीटर भी लगा रहता है। इस थर्मामीटर से प्रत्येक दाब के पाठ्यांक के लिए तापमान को ठीक करने में सहायता मिलती है। फोर्टीन बैरोमीटर के उपयोग के लिए, पाठ्यांक लेने से पूर्व दो समायोजनों की आवश्यकता पड़ती है। पहला, पेंच 'S' को घुमा-फिराकर प्याले में विद्यमान पारे के तल को हाथी दाँत के सूचक से इस तरह स्पर्श करवाना कि सूचक का पारे के तल पर पड़नेवाला प्रतिबिम्ब एक सीधी रेखा में हो।

दूसरा, वर्नियर 'V' का शून्यांक नली में विद्यमान पारे के तल से मिला देना चाहिए। प्रेक्षण के समय आँख को उस क्षैतिज रेखा के तल पर रखा जाता है, जो वर्नियर 'V' के निचले किनारे तथा पीछे विद्यमान पीतल की प्लेट की सीध में होती है। स्क्रू

चित्र 52 फोर्टीन का बैरोमीटर

'T' को तब तक घुमाते रहते हैं, जब तक नली में विद्यमान पारे का ऊपरी सिरा, उस रेखा में न आ जाए, जिस रेखा में पीतल की प्लेट का निचला किनारा तथा वर्नियर होते हैं। इसके बाद बैरोमीटर प्रेक्षण के लिए तैयार हो जाता है।

निर्द्रव वायुदाब मापी (एनैराइड बैरोमीटर)

वायुमंडलीय दाब को नापने के लिए सामान्य रूप से उपयोग किया जाने वाला यंत्र निर्द्रव वायुदाब मापी है। इसका अंग्रेजी नाम एनैराइड बैरोमीटर है। यह नाम ग्रीक भाषा के शब्द एनैरास से बना है, जिसका अर्थ होता है "बिना द्रव के"।

इसमें धातु की नालीदार चादर से बना बक्सा होता है। यह बक्सा चाँदी या ऐसी ही किसी मिश्र धातु की पतली चादर से बना होता है। यह पूरी तरह से बन्द होता है। सील बन्द करने से पूर्व इस बक्से में से कुछ हवा निकाल दी जाती है। इसमें एक पतला और लचीला ढक्कन होता है जो दाब के परिवर्तन के प्रति बडा सुग्राही होता है। बक्से में एक स्प्रिंग होता है, जो वायुमंडलीय दाब से ढक्कन को नहीं टूटने देता। वायु दाब के कम हो जाने पर स्प्रिंग ढक्कन को यथा स्थान तथा सही आकृति में ला देता है।

जब वायु दाब बढ़ता है, तब ढक्कन अन्दर की ओर दब जाता है। दाब के कारण ढक्कन से जुड़े कुछ लीवर भी घूम जाते हैं, जो अपने साथ जुड़ी सुई (प्वाइंटर) को एक अंशांकित गोले पर घुमा देते हैं। बैरोमीटर की सुई घड़ी की सुइयों की दिशा में घूमती है। इस प्रकार ऊँचे पाठ्यांक प्राप्त होते हैं। वायुदाब के घटने पर ढक्कन बाहर की ओर होने लगता है तथा सुई (प्वाइंटर) घड़ी की सुइयों की विपरीत दिशा में घूमती है जो घटते हुए पाठ्यांकों को सूचित करती है।

चूँकि वायु एक संपीडित किया जा सकने वाला तत्व है, अतः वायु की नीचे की परतें अधिक दबी होने के कारण, ऊपर की परतों की अपेक्षा अधिक घनी भी होती है। इस प्रकार अधिक ऊँचाई पर लिए गए वायु दाब के पाठ्यांक में नीचे की सबसे घनी वायु की परतें सम्मिलित नहीं हो पाती हैं। इसके परिणामस्वरूप पाठ्यांक नीचे की परतों की अपेक्षा आमतौर पर कम होंगे। यह तथ्य ऊँचाई नापने में काम आता है। इसलिए विमान चालकों तथा पर्वतारोहियों के लिए इस तथ्य का बहुत अधिक महत्व है।

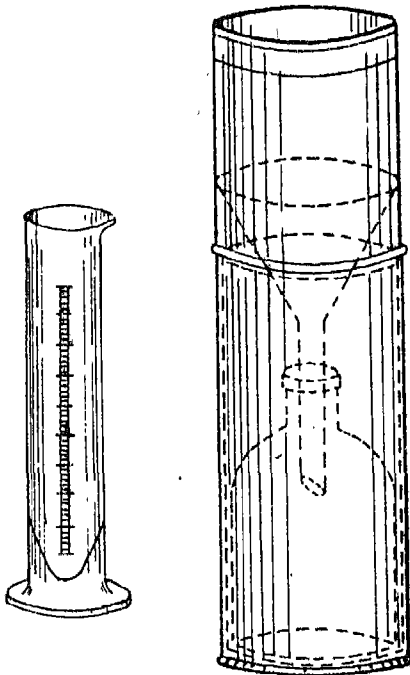
तुंगतामापी (अल्टीमीटर)

यह एक विशेष प्रकार का एनैराइड बैरोमीटर होता है जो विमान चालको और पर्वतारोहियों के लिए अत्यन्त महत्वपूर्ण होता है। इससे किसी स्थान पर समुद्र तल से ऊँचाई का पाठ्यांक सीधे पढ़ा जा सकता है।

यह ज्ञात हो चुका है कि समुद्र तल पर मानक वायुमंडलीय दाब का भार 76 सें.मी. लंबे पारे के स्तंभ के बराबर होता है। यह दाब ऊँचाई के अनुसार (समान्तर श्रेणी में) घटता जाता है। बैरोमीटर के तल मे औसतन एक सें.मी. दाब कम होने का अर्थ होता है, समुद्रतल से 110 मीटर की ऊँचाई। इसी प्रकार दूसरे एक सें.मी. के घटाव का अर्थ है 115 मीटर की ऊँचाई तथा तीसरे एक सें.मी. दाब का घटने का अर्थ है 120 मीटर की ऊँचाई आदि। ऊँचाई के अनुसार वायुमंडलीय दाब के घटने का यह क्रम प्रायः समुद्रतल के प्रथम हजार मीटर की ऊँचाई के वायुमंडल में पाया जाता है।

वर्षा की माप

किसी स्थान पर किसी कालावधि में होने वाली वर्षा की मात्रा को नापने के लिए एक साधारण यंत्र का उपयोग किया जाता है, जिसे वर्षामापी कहते हैं।

वर्षामापी कई प्रकार के होते हैं। लेकिन सबका एक ही ध्येय होता है। यह ध्येय है किसी स्थान पर होने वाली वर्षा की मात्रा को इस तरह इकट्ठा करना कि उसका थोड़ा-सा भी भाग, भाप बनकर, बहकर या जमीन में रिसकर गायब न हो जाए।

चित्र 53 वर्षामापी

वर्षामापी में धातु का एक बेलनाकार बर्तन होता है (चित्र 53)। इसमें एक कीप अच्छी तरह से बैठाई गई होती है। कीप में से होकर वर्षा का जल ग्राह्य बर्तन में चला जाता है। कीप के मुँह की परिधि ग्राह्य बर्तन के आधार के बराबर होती है। बेलनाकार बर्तन का मुँह, कीप के मुँह से 12.5 सें.मी. ऊपर होता है। इस व्यवस्था में वर्षा के जल का कोई भाग छिटककर बाहर नहीं जा पाता। इस प्रकार वर्षा का सारा जल, जो कीप के मुँह की सतह पर गिरता है, अपने आप ग्राह्य बर्तन में चला जाता है।

इस प्रकार एकत्रित जल एक मापक जार द्वारा नापा जाता है। मापक जार पर मिलीमीटर या इंचों के निशान बने होते हैं। मापक जार की तली का क्षेत्रफल तथा कीप की परिधि के क्षेत्रफल में एक विशेष संबंध होता है। भारत में हम वर्षा को मिलीमीटर या सेंटीमीटर की इकाई के रूप में नापते हैं। दिन में किसी निश्चित समय पर 24 घंटे में एक बार पाठ्यांक लिया जाता है। सामान्यतः यह समय 8 बजे प्रातःकाल होता है और पिछले 24 घंटो की वर्षा की पूरी मात्रा को प्रकट करता है।

सही पाठ्यांकों के लिए वर्षामापी को खुले और समतल क्षेत्र में धरातल से 30 सें.मी. की ऊँचाई पर रखना चाहिए, जिससे उसमें से पानी छिटककर बाहर न जा सके। वर्षामापी में वर्षा के जल को निर्विघ्न गिरने के लिए उसे किसी वृक्ष, भवन या अन्य ऊँची वस्तुओं से दूर रखना चाहिए। साथ ही उसे आवारा जानवरों से भी सुरक्षित रखना चाहिए, क्योंकि उनसे वर्षामापी के उलट जाने का भय रहता है।

पवन की दिशा एवं गति

पवन, मौसम का एक अन्य आधारभूत अवयव है। पवन की दिशा और गति को जानना बड़ा जरूरी है।

वातदिक् सूचक (Wind Vane)

पवन की दिशा सामान्यतः वातदिक् सूचक द्वारा मालूम की जाती है। इसमें एक पिच्छफलक अर्थात् घूमनेवाली प्लेट होती है जो एक छड़ पर ठीक से संतुलित होती है। उसमें बॉल-बियरिंग लगी होती है, जिससे वह थोड़ी-सी भी हवा चलने पर बिना घर्षण के आसानी

से घूमता रहता है। साधारण रूप में फलक, धातु की हल्की व पतली चादर या लकड़ी का बना होता है। इसका सिरा नुकीला होता है। इस सिरे को कुछ भारी बनाया जाता है। इसे तीर कहते हैं। दूसरा हिस्सा चौड़ा होता है, जिसे पूँछ कहते हैं।

तीर का मुँह सदैव पवन की दिशा में रहता है तथा पूँछ फलक को संतुलित रखती है। पवन के तेज गति से चलने पर भी तीर उसी दिशा की ओर संकेत करता है जिधर से पवन आती है। पिच्छफलक के नीचे एक लंबवत् छड़ होती है, जिस पर एक क्रॉस (आड़ी छड़) लगा रहता है। इससे उत्तर, पूर्व, दक्षिण और पश्चिम का बोध होता है।

पवन वेग मापी (Anemometer)

पवन वेग मापी यंत्र से पवन की गति नापी जाती है। इस पवन वेग मापी में तीन या कभी-कभी चार अर्धगोलाकार प्यालियाँ लगी होती हैं, जो क्षैतिज भुजाओं द्वारा एक ऊर्ध्वाधर तर्कु (छड़) से जुड़ी होती हैं।

पवन के चलने पर प्याले घूमते हैं तथा इनसे जुड़ी क्षैतिज भुजाएँ भी घूमने लगती हैं। इन भुजाओं के घूमने से ऊर्ध्वाधर तर्कु भी घूमने लगता है। पवन का वेग जितना अधिक होता है, उतने ही वेग से तर्कु घूमता है। तर्कु के आधार पर एक यंत्र लगा होता है, जो निश्चित अवधि में तर्कु के चक्करों अर्थात् पवन की गति को अंकित करता रहता है।

कभी-कभी एनिमोमीटर को बिजली के तारों द्वारा मौसम केन्द्र के अन्दर एक डायल से जोड़ दिया जाता है। यह डायल पवन की गति को प्रति घंटा किलोमीटर या मील में प्रदर्शित करता है।

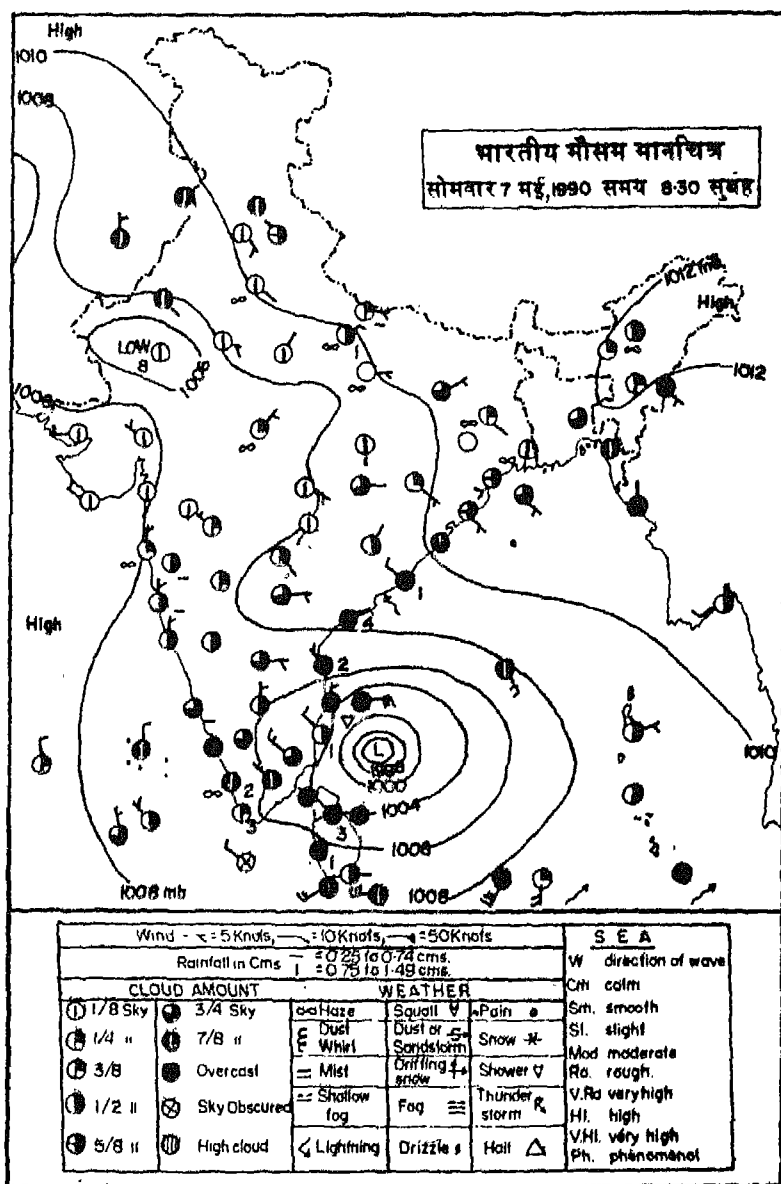
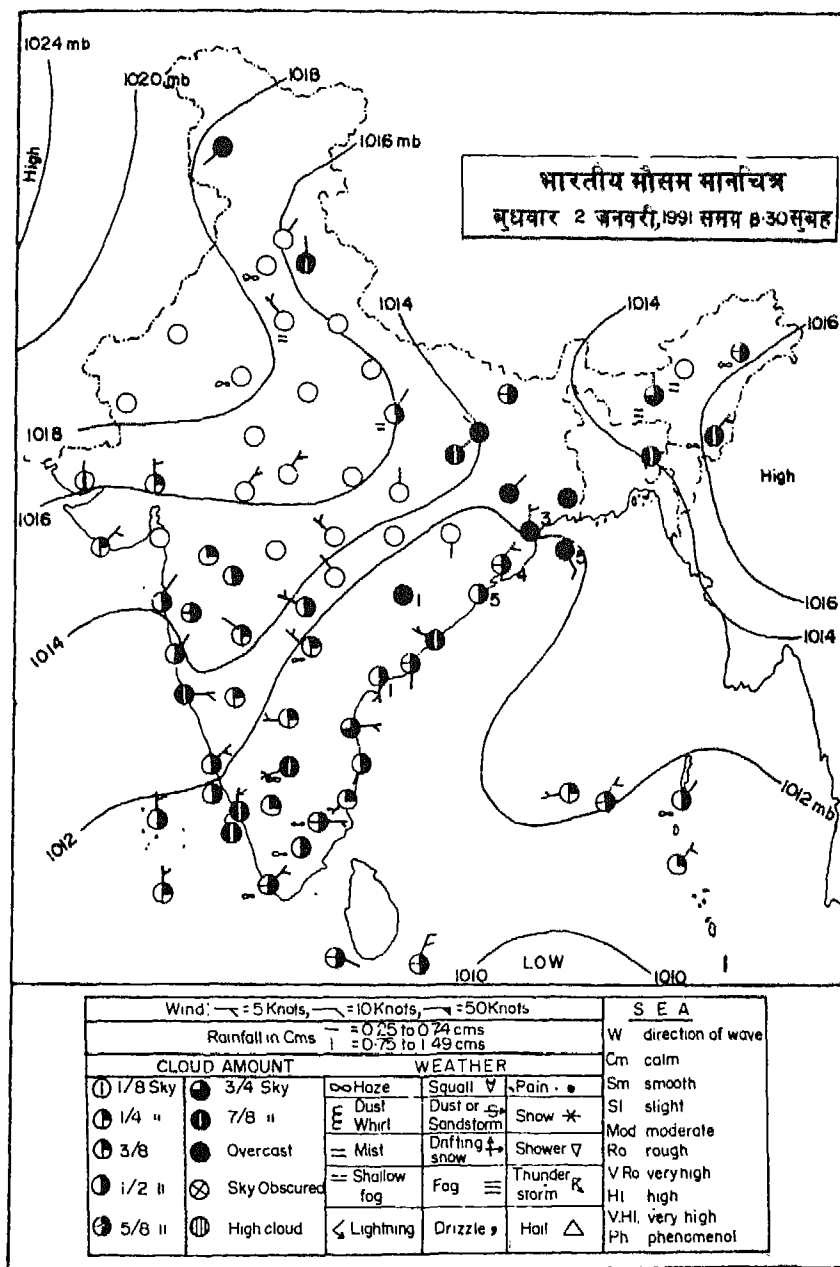
वातयंत्रों को स्थानीय बाधाओं से दूर खुले स्थान पर रखना चाहिए। इन्हें आसपास की वस्तुओं से काफी दूर तथा उनसे अधिक ऊँचाई पर रखना चाहिए। सामान्यतः वातयंत्रों को ऊँचे टावर पर खुली जगह पर लगाया जाता है।

मौसम मानचित्र

मौसम मानचित्र एक दृष्टि में मौसम संबंधी उन दशाओं का एक सामान्य चित्र प्रस्तुत करता है, जो समय के एक निश्चित क्षण पर एक बड़े क्षेत्र में पाई जाती हैं।

मौसम मानचित्रों को तैयार करना कोई आसान काम नहीं है। मौसम संबंधी आंकड़ों को इकट्ठा करने में सैकड़ों प्रेक्षक लगातार काम करते रहते हैं। वे अत्यंत सुग्राही तथा स्वतः अभिलेखी यंत्रों से सहायता लेते रहते हैं। उनके द्वारा एकत्रित मौसम संबंधी आंकड़े तार या दूरसंचार यंत्रों के द्वारा क्षेत्रीय या केन्द्रीय वेधशालाओं को प्रतिदिन भेजे जाते हैं। केन्द्रीय वेधशाला में इन आंकड़ों को संसाधित करके मानचित्र पर प्रदर्शित किया जाता है। यही मौसम मानचित्र कहलाता है। मौसम सेवा विभाग या मौसम विज्ञान की वेधशालाएँ सारे देश में फैली हुई हैं और दिन-रात मौसम आंकड़ों के इकट्ठा करने और उनसे मौसम मानचित्र बनाने तथा उनकी व्याख्या करने का कार्य निरंतर करती रहती हैं।

मौसम विज्ञान सेवा विभाग

भारत में मौसम विज्ञान सेवा विभाग की स्थापना सन् 1875 ई. में हुई थी और उस समय इसका मुख्य कार्यालय शिमला में था। प्रथम विश्व युद्ध के बाद मौसम विभाग का विस्तार हुआ और इसका केन्द्रीय कार्यालय शिमला से हटाकर पुणे (पूना) में स्थापित किया गया। भारतीय दैनिक मौसम रिपोर्ट प्रतिदिन इसी स्थान से प्रकाशित होती है।

चित्र 54 भारतीय मौसम मानचित्र — मई

चित्र 55 भारतीय मौसम मानचित्र — जनवरी

एक भारतीय दैनिक मौसम रिपोर्ट में भारत का एक मानचित्र होता है। इसमे वायुदाब का वितरण, पवन की दिशा और गति, वर्षा, आकाश की दशा तथा दृश्यता को प्रभावित करनेवाली मौसमी दशाएँ, आदि मौसम के तत्व प्रदर्शित होते हैं। इस मौसम मानचित्र के साथ दैनिक मौसम वितरण भी सलग्न रहता है। इस विवरण में विगत दिवस की मौसम संबंधी सभी दशाओं तथा अगले 24 घंटो के मौसम का पूर्वानुमान दिया रहता है। इसमें भारत के प्रमुख स्थानों के मौसम आंकड़े होते हैं। इनके अतिरिक्त बगाल की खाड़ी तथा अरब सागर में चलनेवाले जलयानो द्वारा दूरसचार के माध्यम से भेजी गई जानकारी भी होती है। इसमें उपस्थित वायु से सबधित आंकड़े जैसे वहाँ चलनेवाली पवन, तापमान, तथा कुछ स्थानो का ओसांक भी दिया होता है। इन सक्षिप्त विवरण पत्रों (चार्टों) के आधार पर अगले 24 से 48 घंटो के भीतर घटनेवाली मौसम की संभावित दशाओ का पूर्वानुमान लगाया जाता है। आजकल वायुमडल की ऊपरी सतहो के मौसम सबंधी आंकड़े एकत्रित करने तथा बादलों और चक्रवातों के चित्र खींचने आदि विभिन्न कार्यों के लिए मौसम उपग्रहों का उपयोग किया जाता है। पुस्तक के पिछले आवरण पर आप उपग्रह से खींचा गया ऐसा एक चित्र देख सकते जिसमे चक्रवात की आँख दिखाई पड़ रही है।

मौसम विज्ञान संबंधी प्रेक्षण

भारत में 350 से अधिक प्रेक्षण केन्द्र हैं, जिन्हें पाँच श्रेणियो में बाँटा गया है। इनमें एक ओर तो प्रथम श्रेणी की वेधशालाएँ हैं, जिनमें स्वतः अभिलेखी यत्र लगे होते हैं। उदाहरण के लिए, थर्मोग्राफ (तापमान के लिए), बैरोग्राफ (वायुदाब के लिए) और हाइग्रोग्राफ (आर्द्रता के लिए) स्वतः अभिलेखी यत्र हैं। ये [वेधशा]लाएँ पुणे की वेधशाला को दिन मे दो बार आकड़े [भेजती हैं]। दूसरी ओर पाँचवी श्रेणी के प्रेक्षण केन्द्र हैं, जहाँ 24 घंटे में एक बार वर्षा की मात्रा नापी जाती है। इन प्रेक्षण केन्द्रो के अतिरिक्त भारतीय सागरों में चलनेवाले जलयानों से भी आकड़े प्राप्त किए जाते हैं।

मौसम का पूर्वानुमान वायुयान चालकों, जलयान चालकों, मछुआरों, सैनिकों, किसानों, फल-उत्पादकों, बाढ़ नियंत्रकों तथा साधारण जनता के लिए बहुत उपयोगी होता है। इन्ही लोगों के लाभ के लिए प्रतिदिन रेडियो तथा समाचार पत्रों में मौसम टिप्पणियाँ प्रसारित और प्रकाशित की जाती हैं।

मौसम के साथ मनुष्य का सबंध उतना ही पुराना है, जितना कि वह स्वय है। मौसम विज्ञान का जन्म नियमित विज्ञान के रूप में थोड़े ही दिन पूर्व हुआ है। भौतिकी, गणितशास्त्र, रसायनशास्त्र, भूगोल तथा यंत्रशास्त्र मे हुई प्रगति ने मौसम विज्ञान को विकसित करने में बड़ी सहायता की है। मौसम विज्ञान के प्रारंभिक विकास में टौरीसैली द्वारा सन् 1643 ई. में बैरोमीटर का आविष्कार तथा सन् 1710 ई. मे फार्नहाइट द्वारा थर्मामीटर का आविष्कार महत्वपूर्ण हैं।

अनेक वैज्ञानिको द्वारा अपने-अपने क्षेत्रों मे की गई खोजों के परिणामस्वरूप इस विज्ञान का विकास हुआ है। आज भी यह एक सुनिश्चित विज्ञान नहीं है। फिर भी मौसम विज्ञान के क्षेत्र मे नए-नए शोध कार्य हो ही रहे हैं। अटार्कटिका मे वेधशालाओ की स्थापना, अन्तर्राष्ट्रीय हिन्द-महासागरीय अभियान, उपरितन वायु तथा बाह्य अन्तरिक्ष के मौसम संबंधी आंकड़े प्राप्त करने के लिए राकेटो तथा मौसम उपग्रहो का छोड़ा जाना, आदि इस दिशा मे कुछ नवीन सफलताएँ हैं। उपग्रहो की मदद से मौसम के पूर्वानुमान अब और अधिक शुद्धता से लगाए जा सकते हैं। इनसे मौसम सबंधी उपयोगी आकड़े प्राप्त होते हैं। इन आंकड़ो के आधार पर सुदूर भविष्य की जलवायु का अध्ययन और पूर्वानुमान क्षेत्रीय, राष्ट्रीय तथा अन्तर्राष्ट्रीय स्तरो पर करना सभव हो गया है।

अभ्यास

पुनरावृत्ति प्रश्न

1. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :
   (i) मौसम के आधारभूत तत्व क्या हैं?
   (ii) एनेरॉइड बैरोमीटर, पारे के बैरोमीटर से किस प्रकार भिन्न है?
   (iii) सेल्सियस तथा फार्नहाइट मापनियों की तुलना कीजिए।
   (iv) आपेक्षिक आर्द्रता कैसे मापी जाती है?
2. निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिए:
   (i) मौसम विज्ञान की वेधशाला।
   (ii) थर्मामीटर का सुरक्षित स्थान।
   (iii) भारतीय दैनिक मौसम रिपोर्ट।
3. भारतीय मौसम मानचित्र की कहानी संक्षेप में लिखिए। इसमें आंकड़ों के आलेखन से लेकर उसके केन्द्रीय कार्यालय तक एकत्र करने, संसाधित करने तथा उन्हें मानचित्र पर प्रदर्शित करने का विवरण होना चाहिए।
4. मौसम का पूर्वानुमान किस प्रकार विभिन्न वर्गों के लोगों के लिए लाभप्रद है।
5. नीचे प्रथम स्तंभ में कुछ यंत्रों के कार्य दिए गए हैं, तथा दूसरे स्तंभ में कुछ यंत्रों के नाम बिना क्रम से दिए गए हैं। जो यंत्र प्रथम स्तंभ से मतलब नहीं रखते, उन्हें छोड़कर ठीक-ठीक जोड़े बनाइए।

(i) वायु की दिशा ज्ञात करना	(क) थर्मोग्राफ
(ii) वायु दाब का स्वलेखन	(ख) सिक्स का थर्मामीटर
(iii) वायु की गति मालूम करना	(ग) हाइग्रोमीटर
(iv) आर्द्रता का स्वलेखन	(घ) हाइग्रोग्राफ
(v) वायुमंडलीय दाब ज्ञात करना	(ङ) अल्टीमीटर
(vi) तुंगता के प्रत्यक्ष पाठ्यांक लेना	(च) बैरोग्राफ
(vii) तापमान का स्वलेखन	(छ) वातदिक् सूचक
(viii) आर्द्रता ज्ञात करना	(ज) एनेरॉइड बैरोमीटर
(ix) एक निश्चित अवधि के लिए न्यूनतम तथा अधिकतम तापमान ज्ञात करना।	(झ) पवन वेग मापी
	(ञ) शुष्कार्द्र बल्ब तापमापी
	(ट) फोर्टीन का बैरोमीटर

मानचित्र अध्ययन

इस अध्याय में दिए मौसम मानचित्र का ठीक से अध्ययन कीजिए और नीचे लिखे प्रश्नों का उत्तर दीजिये।

(1) उन क्षेत्रों के नाम बताइए जहाँ अधिकतम तथा न्यूनतम वायु दाब है।
(2) देश के किस भाग में आकाश मेघाच्छन्न है।
(3) मानचित्र पर प्रदर्शित वायु दाब के अधिकतम तथा न्यूनतम मानों को बताइए।
(4) बम्बई तट से कुछ दूर समुद्र के ऊपर पवनों की दिशा और गति बताइए।
(5) निम्नलिखित के प्रदर्शन के लिए किन-किन चिह्नों का उपयोग किया गया है :
    (क) तड़ित, (ख) तड़ित-झंझा, (ग) हिम, (घ) आँधी, तथा (ङ) शान्त समुद्र।

अध्याय 6

क्षेत्र अध्ययन

क्षेत्र अध्ययन भूगोल का एक महत्वपूर्ण अंग है। इसके द्वारा हमें मनुष्य के निकटवर्ती पर्यावरण के उन प्राकृतिक एवं सांस्कृतिक तत्वों के अध्ययन में मदद मिलता है, जो उसे और उसके क्रियाकलापों को निरन्तर प्रभावित करते रहते हैं। प्रायः यह देखा गया है कि एक क्षेत्र के विभिन्न भागों में सामाजिक, सांस्कृतिक तथा आर्थिक दृष्टि से बहुत अंतर मिलता है। लेकिन यह अंतर उस क्षेत्र मे रहने वाले लोगों के विभिन्न वर्गों में पाया जाता है। इन विषमताओं को जन्म देने के लिए अनेक कारक उत्तरदायी हैं। इनमें प्रमुख हैं, भूमि की उत्पादकता, लोगों के व्यवसाय, लोगों को मिलनेवाली सेवाएँ और सुविधाएँ तथा उन सुविधाओं का उपभोग करने की लोगों की क्षमता। आय तथा दैनिक जीवन की आवश्यकताओं पर किए जाने वाले खर्चों मे बहुत भिन्नता मिलती है। इसके साथ ही विभिन्न जीवन स्तर के लोगों के परिवहन के साधन तथा यात्रा करने के उनके उद्देश्य भी अलग-अलग होते हैं। इन सभी पहलुओं की जानकारी के लिए क्षेत्र अध्ययन आवश्यक है। इसी के द्वारा हमे प्रत्यक्ष जानकारी तथा प्राथमिक आंकड़े उपलब्ध होते हैं, जिनका हम कई विधियों से विश्लेषण कर सकते हैं। प्रायः द्वितीयक आंकड़े (पहले से एकत्रित) तथा अन्य स्रोतों द्वारा एकत्रित तथा प्रकाशित आंकड़े विशेष प्रकार के भौगोलिक अध्ययनों के लिए पर्याप्त और उपयुक्त नहीं होते हैं। इसीलिए क्षेत्र अध्ययन आवश्यक हो जाता है, जिससे हम स्वयं अपने आंकड़े इकट्ठे कर सकते हैं। इनके अतिरिक्त क्षेत्र अध्ययन हमें प्रेक्षण करने, प्राप्त आंकड़ों से मानचित्र तैयार करने, विभिन्न तत्वों के वितरण के बारे में लोगो से जानकारी प्राप्त करने, तथा उनके बीच कार्यकारण संबंध मालूम करने के अनेक अवसर प्रदान करता है।

क्षेत्र अध्ययन कैसे हो? यह इस बात पर निर्भर करेगा कि हम किसका अध्ययन करना चाहते हैं और क्यों चाहते हैं? इसका अर्थ यह हुआ कि क्षेत्र अध्ययन की सीमाएँ और उसकी विधि, अध्ययन के उद्देश्यों और विषय पर निर्भर करती हैं। अतः क्षेत्र अध्ययन वह प्रक्रिया है जिसमे क्षेत्र मे घूमकर प्रेक्षण किया जाता है; मानचित्र, आरेख और रेखाचित्रों पर जानकारी अंकित की जाती है, आँकड़े इकट्ठे किए जाते हैं, जो सामान्यतः पहले से प्रकाशित नहीं होते, तथा विशेष रूप से तैयार की गई प्रश्नावली द्वारा लोगों से पूछताछ की जाती है।

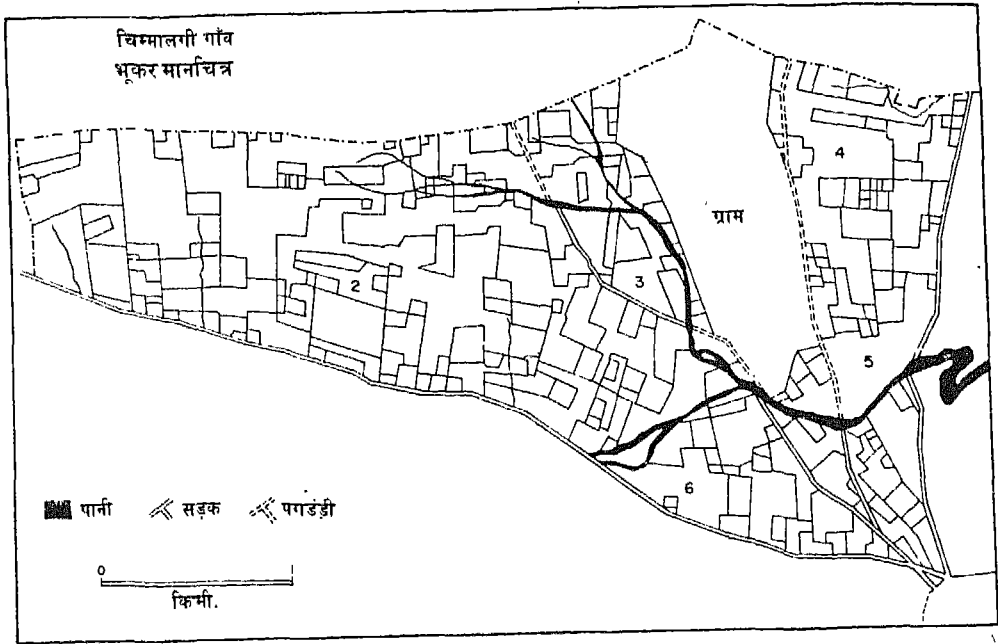
क्षेत्र अध्ययन की योजना

किसी क्षेत्र का वास्तविक अध्ययन प्रारंभ करने से पूर्व उसका विषय तय कर लेना चाहिए तथा उपलब्ध

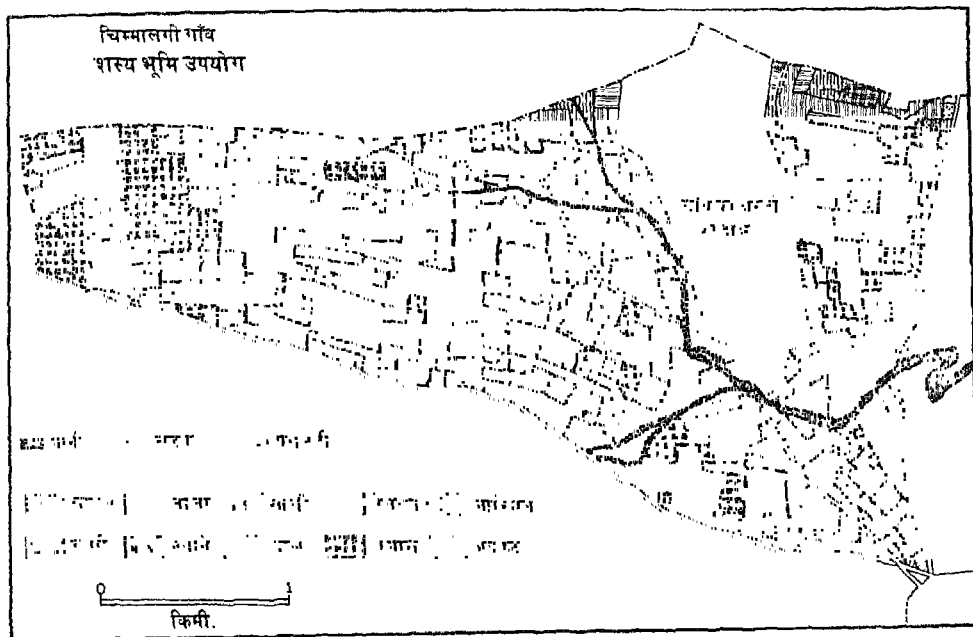
जानकारी, मानचित्र आदि इकट्ठे कर लेने चाहिए। क्षेत्र अध्ययन के समय एकत्रित आंकड़ों को उचित मानचित्रण विधियों के द्वारा प्रदर्शित करने के लिए पहले से ही उस क्षेत्र का एक आधार मानचित्र बना लेना चाहिए। आपको संभवतः इस मानचित्र की कई प्रतियो की आवश्यकता होगी। आंकड़ों को इकट्ठा करने के लिए प्रश्नावलियाँ, सूचियाँ तथा सारणियाँ पहले से ही बना लेनी चाहिए। क्षेत्र के विविध उच्चावच लक्षणों, भूमि उपयोगो, बस्तियों के प्रतिरूपो, यातायात तथा सचार सुविधाओ की सुव्यवस्थित जानकारी के लिए क्षेत्र के स्थलाकृतिक मानचित्रो के पहले से अध्ययन कर लेना चाहिए। इससे क्षेत्र अध्ययन का वास्तविक कार्य आसान हो जाएगा। क्षेत्र का पूरा सर्वेक्षण करने में तो बहुत समय लगता है। अतः क्षेत्र अध्ययन में प्रायः उपयुक्त संख्या मे कुछ प्रतिदर्श (Sample) चुन लिए जाते हैं। उदाहरण के लिए यदि एक गाँव में 1,000 खेत हैं, तो उनमें से आप विस्तृत अध्ययन के लिए 100 खेत चुन सकते हैं। इस उदाहरण में इसे एक गाँव के भूमि उपयोग का प्रतिदर्श सर्वेक्षण कहा जाएगा, जिसमें 10 प्रतिशत का प्रतिदर्श सर्वेक्षण हुआ।

आगामी पृष्ठो मे क्षेत्रीय अध्ययन के कुछ उदाहरण दिए गए हैं। इनसे आपको क्षेत्र अध्ययन की योजना बनाने तथा कार्य विधियों की जानकारी मिलेगी। आपसे यह आशा की जाती है कि अपने विद्यालय के आसपास के पर्यावरण में से अपनी रुचि के अनुसार कोई विषय चुनकर, शिक्षक के मार्गदर्शन में किसी एक क्षेत्र का अध्ययन अवश्य करेंगे। उदाहरण के लिए, यदि आपका विद्यालय कृषि की दृष्टि से संपन्न कस्बे या बड़े गाँव में स्थित है तो आप क्षेत्र अध्ययन के लिए विद्यालय के आसपास के भूमि उपयोग का विषय ले सकते हैं। यदि विद्यालय वनीय, पहाड़ी या तटीय क्षेत्र मे स्थित है तो वहाँ के स्थल रूपों के अध्ययन की योजना बनाई जा सकती है। यदि विद्यालय किसी महानगर मे है तथा उस महानगर का आर्थिक आधार औद्योगिक क्रियाकलाप है, तो किसी उद्योग के अध्ययन को चुना जा सकता है। इसी प्रकार नगर में बाजार का भी अध्ययन किया जा सकता है। विद्यालय के छात्र ग्रहण क्षेत्रण को जानना, क्षेत्र अध्ययन का बहुत ही रोचक विषय हो सकता है। महानगर के विद्यालयों में नगर के अलग-अलग क्षेत्रों से विभिन्न सामाजिक एव आर्थिक वर्गों के छात्र और छात्राएँ पढ़ने के लिए आते हैं। हमें ऐसे विद्यालयों में अपने सहपाठियों तथा अन्य कक्षाओं के छात्र-छात्राओं से क्षेत्र अध्ययन के लिए अपेक्षित जानकारी जुटाना अपने आप में एक रुचिकर विषय हो सकता है। इससे नगर के विविध कार्यों के बीच आप अपने विद्यालय को और भी सजीव रूप में जान सकेंगे।

1. भूमि उपयोग सर्वेक्षण

भूमि उपयोग के क्षेत्रीय अध्ययन में पूरे गाँव को लिया जा सकता है या उसके किसी एक भाग को। यह चयन क्षेत्र के आकार पर निर्भर करेगा। क्षेत्र बड़ा है तो उसके किसी एक भाग का, यदि छोटा है तो पूरे क्षेत्र का अध्ययन किया जा सकता है। किसी गाँव के भूमि उपयोग का सर्वेक्षण करते समय, गाँव के मानचित्र (भूकर मानचित्र) में सभी प्रकार के भूमि-उपयोगों को दिखाना जरूरी है। गाँव के भूकर मानचित्र में खेतों की सीमाएँ तथा उनकी संख्या प्रदर्शित होती है (चित्र 56 तथा 57)। सर्वेक्षण करने से पूर्व क्षेत्र की कोई स्थायी वस्तु संदर्भ बिन्दु के रूप में चुन ली जाती है। इस सदर्भ बिन्दु को मानचित्र पर भी सगत स्थान पर चिह्नित कर लिया जाता है। फिर इस संदर्भ बिन्दु से विभिन्न खेतों का क्रमशः निरीक्षण किया जाता है तथा साथ ही उनके उपयोगों को भी नोट किया जाता है। मानचित्र पर भूमि उपयोग को प्रदर्शित करने के लिए आप कुछ संकेत चिह्न अथवा संक्षिप्त नाम चुन सकते हैं। उदाहरणार्थ आप गेहूँ के खेतो को "ग" तथा धान के खेतों को "ध" आदि चिह्नो से निरूपित कर सकते हैं।

चित्र 56 भूकर मानचित्र (खेतों की सीमा के साथ)

एक अलग मानचित्र पर, रंग और संरचना के अनुसार मिट्टी के प्रकारों को भी दिखा सकते हैं। इसके साथ खेत की सामान्य स्थिति जैसे उसके ढाल, जल निकास तथा सिंचित और असिंचित फसलों के विषय मे कुछ टिप्पणियाँ भी तैयार कर सकते हैं। इसके बाद खेतो को जोतनेवाले किसानों से विचारविमर्श करना भी जरूरी है। किसानों से विचारविमर्श के लिए आपको सारणी और प्रश्नावली की भी आवश्यकता होगी। इनमें आप किसान से विनम्रतापूर्वक पूछ-पूछकर सारी सूचनाएँ क्रमशः भर सकते हैं। किसान एक ऐसा व्यक्ति है जो अपने खेत मे फसल पैदा करने के संबंध मे कई प्रकार के निर्णय लेता है, जैसे कब और कहाँ कौन-सी फसल बोई जाए? किस खेत मे किस क्रम से शस्यावर्तन किया जाए? किस फसल की सिंचाई की जाए और किसकी नहीं? उत्पादन बढ़ाने के लिए किस खेत में कौन-सी और कितनी मात्रा मे खाद या उर्वरक डाले जाएँ? आदि ऐसे प्रश्न हैं, जिनके बारे मे किसानों का अपना-अपना निर्णय होता है। सारणी 6.1 के अनुसार सभी आवश्यक सूचनाएँ इसमे भर लीजिए।

भूमि उपयोग के सर्वेक्षण कार्य के लिए आप अपने सहपाठियो की एक, दो या तीन टोलियाँ बना सकते हैं। प्रत्येक टोली को क्षेत्र के एक विशिष्ट भाग का सर्वेक्षण करने को कहा जा सकता है। इस प्रकार काम बाँटने से पूरे क्षेत्र का अध्ययन कम समय में हो सकता है।

चित्र 57 भूकर मानचित्र — भूमि उपयोग

सारणी 6.1

किसानों से प्राप्त जानकारी को संकलित करने की एक सारणी

क्रम सख्या	खेत की सख्या	किसान का नाम	खेत का क्षेत्रफल (हे. में)	मिट्टी की क्रिस्मे—लाल, काली, दुमट, बलुई आदि	पैदा की जाने वाली फसले			सिचाई		
					खरीफ	रबी	सभी ऋतुओ में	खरीफ	रबी	सभी ऋतुओ मे
					धान, ज्वार, बाजरा	गेहूँ	मिर्च			
1.										
2.										
3.										
4.										
5.										
6.										
7.										
8.										

इसके बाद का काम है, सभी टोलियों से आँकड़े एकत्र करके उन्हें सारणीबद्ध करना और मानचित्र पर विभिन्न उपयोगों को रंगों या विभिन्न आभाओ द्वारा दिखाना। प्रत्येक फसल को दिखाने के लिए अलग रंग या आभा चुनिए। सिंचित और असिंचित खेतों को विभिन्न रंगों और आभाओं के मिश्रण से अलग-अलग दिखाइए। दूसरे मानचित्र पर विभिन्न प्रकार की मिट्टियो के वितरण को दिखाया जा सकता है। मानचित्र बनाने के बाद उभरे भूमि उपयोग के प्रतिरूप, और उनकी विविधता, मिट्टी के प्रकारो तथा सिचाई द्वारा खेती की गहनता आदि पहलुओ को ध्यान मे रखकर मानचित्र की व्याख्या लिखिए। भूमि उपयोग, मिट्टी के प्रकार तथा स्थल रूपों के मानचित्रों को अध्यारोपित करके एक समन्वित (संयुक्त) मानचित्र बनाइए। यह आपको इनके आपसी संबंधों का विश्लेषण करने मे मदद देगा। पूरे क्षेत्र के आँकड़ों को प्रत्येक फसल, सिंचित तथा असिंचित के अंतर्गत जोड़ लीजिए।

इन आकड़ो और मानचित्रो का विश्लेषण करके अपनी रिपोर्ट तैयार कीजिए। इस रिपोर्ट या प्रतिवेदन में उपयुक्त स्थानों पर मानचित्रों और सारणियों को भी सलग्न कीजिए।

विद्यालय का छात्र-ग्रहण क्षेत्र

इस अध्ययन का उद्देश्य छात्र और छात्राओं द्वारा अपने घर और विद्यालय के बीच आने-जाने के प्रतिरूपों का विश्लेषण करना तथा आवागमन की तीव्रता के आधार पर विद्यालय का छात्र-ग्रहण क्षेत्र पहचानना है।

भूगोल का छात्र प्रायः इस जानकारी से अपरिचित होता है कि नगर या ग्राम में उसके विद्यालय की क्षेत्रीय स्थिति उसे अत्यन्त महत्वपूर्ण भौगोलिक खोज करने के अवसर प्रदान करती है। नगर या उद्योग की तरह विद्यालय का भी एक ग्रहण क्षेत्र होता है, जहाँ से छात्र और छात्राएँ प्रतिदिन विद्यालय में पढ़ने आते हैं। छात्र-ग्रहण क्षेत्र को दूसरे शब्दों मे विद्यालय का प्रभाव क्षेत्र भी कह सकते हैं।

विद्यार्थी अपने घरों से विद्यालय पहुँचने के लिए विभिन्न वाहनों का उपयोग करते हैं तथा इन वाहनों का उपयोग इस बात पर निर्भर करता है कि छात्र के घर से विद्यालय की दूरी कितनी है? घर से रेलवे स्टेशन या बस स्टाप पहुँचना कितना सुगम है? विद्यालय पहुँचने के लिए विद्यालय की बसों और अपनी साइकिलों का भी उपयोग कर सकते हैं। आर्थिक रूप से सपन्न परिवारों के छात्र अपनी कारों और स्कूटरों का भी उपयोग कर सकते हैं। विद्यालय के आसपास रहनेवाले बहुत से विद्यार्थी या गरीब परिवारों के छात्र प्रतिदिन पैदल आते हैं। विद्यालय के छात्र-ग्रहण क्षेत्र की सीमाएँ मालूम करने के लिए क्षेत्र अध्ययन निम्नलिखित पहलुओं पर होना चाहिए: 1. विद्यालय की स्थिति, 2. छात्रो के घरों की स्थिति, 3. परिवहन के साधन, तथा 4. छात्रों के परिवारों की व्यावसायिक एवं आर्थिक पृष्ठ भूमि।

सारणी 6.2

विद्यार्थियों के घर से स्कूल आने-जाने का प्रतिरूप एवं गहनता

क्रम सख्या	उपनगर, इलाका, बस्ती, वार्ड आदि का नाम	इस इलाके मे रहने वाले विद्यार्थियो की कुल संख्या	परिवहन-साधन के अनुसार विद्यार्थियो की संख्या					
			पैदल	साइकिल	बस	रेल	व्यक्तिगत वाहन	स्कूल-बस
1								
2								
3								
4								

सारणी 6.3

व्यावसायिक पृष्ठभूमि

क्रम संख्या	उपनगर, इलाका बस्ती, वार्ड, आदि का नाम	विभिन्न व्यावसायिक पृष्ठभूमि के परिवारों से वि लय में पढ़नेवाले विद्यार्थियो की संख्या			
		कृषि	व्यापार	उद्योग	अन्य व्यवसाय (वास्तविक व्यवसायो के नाम)
1					
2					
3					
4					

सारणी 6.4

विभिन्न आय-वर्गों से आए छात्रों की संख्या

क्रम संख्या	उपनगर, इलाका वस्ती, वार्ड, आदि का नाम	विभिन्न आय-वर्गों के परिवारों से विद्यालय में आने वाले छात्रों की संख्या रुपये प्रति मास				टिप्पणी
		100 से कम	100-500	500-1000	1000 से ऊपर	
1						
2						
3						
4						

नोट : विद्यालय के अभिलेखो से यह सारणी भरते समय शिक्षक को यह ध्यान रखना चाहिए कि जिन छात्रों की यह जानकारी गोपनीय है उन्हें इस सूचना की उलझन में न डाला जाए।

क्षेत्र अध्ययन की प्रक्रिया

जिस नगर या गाँव में विद्यालय स्थित है, उसका मानचित्र प्राप्त किया जाए तथा छात्रों की विभिन्न टोलियो द्वारा सर्वेक्षण कार्य करने के लिए उस मानचित्र की कई प्रतियाँ बना ली जाएँ। नगरों में प्रायः योजना विभाग, नगरपालिका या नगर निगम अथवा अन्य सरकारी कार्यालयों में नगर के बड़ी मापनी पर बने मानचित्र होते हैं। आप इनकी प्रतिलिपि प्राप्त कर सकते हैं या स्वयं ट्रेस कर सकते हैं। यदि आपका विद्यालय कस्बे या गाँव में है, तो मानचित्र तहसील, थाने या अंचल से मिल सकता है। इन मानचित्रों में गाँवों और कस्बों की स्थिति ही होती है और साथ ही परिवहन मार्ग भी प्रदर्शित होते हैं। ऐसा मानचित्र इसलिए और भी आवश्यक है क्योंकि छोटे-छोटे गाँव और बस्तियाँ शिक्षा के लिए केन्द्रीय स्थिति वाले किसी बड़े गाँव पर आश्रित होते हैं। विद्यालय के अभिलेखों (रिकार्ड) से सारणी 6.2, 6.3 एवं 6.4 में दिए गए शीर्षको के अंतर्गत आँकड़े और सूचनाएँ एकत्र कीजिए।

सारणी के शीर्षकों के अंतर्गत आकड़ों को एकत्रित करने के बाद अगला चरण है, इन आंकड़ों की मदद से प्रवाह मानचित्र तैयार करना। इस मानचित्र में प्रवाह पट्टिकाओं या तीरों की मोटाई छात्रों की संख्या के अनुपात में होती है। प्रवाह मानचित्र तैयार

करने की विधि सचित्र रूप में अध्याय 4 में स्पष्ट की गई है। इस मानचित्र से विद्यालय के छात्र-ग्रहण क्षेत्र का ज्ञान प्राप्त होगा।

दूसरे मानचित्र पर वृत्तारेख बनाइए, जिसमे विभिन्न वृत्तों की त्रिज्याएँ, विभिन्न क्षेत्रो से आने वाले छात्रों की कुल सख्या के अनुपात मे हो। वृत्त के विभिन्न खडों के द्वारा प्रत्येक क्षेत्र के छात्रो की संख्या का अनुपात व्यवसाय तथा आर्थिक स्तर के अनुसार दिखाया जा सकता है।

विद्यालय के छात्र-ग्रहण क्षेत्र के विभिन्न भागों का भ्रमण करके यह जानकारी एकत्र की जाए कि प्रत्येक क्षेत्र में भूमि उपयोग कैसा है, अर्थात् आवासीय, (भीड़भाड़ वाला अथवा खुला हुआ) व्यापारिक, औद्योगिक, मिलाजुला आदि।

अंत मे एक विस्तृत प्रतिवेदन तैयार किया जाए, जिसमें मानचित्र और सारणियाँ संलग्न हो। प्रतिवेदन में आवागमन के प्रतिरूपो के विश्लेषण के साथ-साथ विद्यालय के छात्र-ग्रहण क्षेत्र की विशेषताओं तथा विस्तार का भी उल्लेख होना चाहिए।

बाजार का सर्वेक्षण

बाजार, चाहे वे ग्रामीण क्षेत्र में हों या नगरीय क्षेत्र मे, आवश्यक वस्तुओं के क्रय-विक्रय के प्रमुख स्थान होते हैं। उनमें हमारे लिए बहुत-सी सुविधाएँ तथा सेवाएँ स्वतः ही विकसित हो जाती है। समय के अनुसार इन बाजार स्थलों में जनसंख्या, सुविधाएँ और आर्थिक क्रियाएँ तीव्र गति से बढ़ने लगती हैं। अपेक्षाकृत प्रगतिशील कृषि क्षेत्रों में जैसे पंजाब, हरियाणा और कोयम्बतूर के पठार के बाजार केन्द्रों में क्रय-विक्रय की खूब गतिविधियाँ चलती हैं। बड़ी चहल-पहल रहती है। लेकिन निकटवर्ती क्षेत्रो की कृषि की गतिविधियो के अनुसार बाजारों मे व्यापारिक गतिविधियों मे भी घट-बढ़ होती रहती है। अतः बाजार के सर्वेक्षण में प्रश्नावली की मदद से स्थानीय पूछताछ और क्षेत्र मे प्रेक्षण करना बहुत आवश्यक है। कुछ बाजार विशेष रूप से एक या दो वस्तुओं के क्रय-विक्रय के लिए प्रसिद्ध हो जाते है, जैसे अनाज मडी या रूई मंडी आदि।

सर्वेक्षण के उद्देश्य

बाजार सर्वेक्षण के कई उद्देश्य हो सकते हैं। बाजार मे बिकने के लिए किस किस्म की वस्तु कहाँ-कहाँ से आती है, इस संदर्भ में पूछताछ करके बाजार के प्रभाव क्षेत्र को पहचाना जा सकता है।

दूसरा उद्देश्य दुकानों की संख्या और प्रकारों के अध्ययन करने का हो सकता है। इसमें दुकानों के क्रम विन्यास तथा वितरण के अध्ययन को भी शामिल किया जा सकता है। किसी स्थान की जनसख्या के आकार तथा निकटवर्ती क्षेत्रों के संदर्भ में उसकी स्थिति से बाजार का आकार तथा विशिष्टीकरण अवश्य प्रभावित होता हैं। बड़े नगरों में आपने प्रायः देखा होगा कि नगर के अनेक भागों में स्थान-स्थान पर बाजार विकसित हो गए हैं। इनमें से प्रत्येक बाजार प्रायः कुछ वस्तुओं की बिक्री के लिए ही प्रसिद्ध हो जाता है जैसे कपड़ा बाजार, अनाज मडी, फल और सब्जी मंडी, लकड़ी मंडी आदि। आपने यह भी देखा होगा कि दैनिक उपयोग की वस्तुओं को बेचनेवाली दुकानें जैसे सब्जी, फल तथा सेवाओं से संबंधित दुकानें तथा जलपान घर और नाइयों की दुकानें, सभी स्थानों पर पाई जाती हैं। परन्तु इसके विपरीत कपड़े या बर्तनों की दुकानें कुछ विशेष स्थानों पर ही पाई जाती हैं। बेची जाने वाली वस्तुओं के अनुसार दुकानो के अभिन्यास एवं आकार में भी अन्तर होता है।

सर्वेक्षण की प्रक्रिया

अब हम अगले पृष्ठो में चर्चा करेंगे कि बाजार में स्थित दुकानों के वितरण एवं विभिन्न दुकानो के बीच सबंध के प्रतिरूप आदि के संदर्भ में उनका विश्लेषण एवं सर्वेक्षण किस प्रकार किया जाए। बाजार के सर्वेक्षण मे प्रायः निम्नलिखित कार्य करने होते हैं।

सर्वेक्षण के लिए सबसे पहले बाजार को चुनने के लिए बाजार का प्रारंभिक अध्ययन आवश्यक है। बाजार के चयन में उसकी महत्ता, विद्यालय से दूरी तथा वहाँ पहुँचने की सुविधा का ध्यान रखा जाता है। सर्वेक्षण के लिए बाजार को चुनने के बाद, उसके संबंध में उपलब्ध आंकड़ों, प्रतिवेदनो, सूचनाओं, मानचित्रों आदि के आधार पर उस स्थान की विशेषताओं का अध्ययन किया जाता है। ये विशेषताएँ जनसख्या, कुल क्षेत्रफल, क्षेत्र के प्रमुख बाज़ारो के रूप मे हो सकती हैं। जिले की जनगणना पुस्तिकाओं में जनसख्या, लोगो के व्यवसाय, उपलब्ध सुविधाएँ, क्षेत्रफल आदि के बारे में विविध प्रकार की सूचनाएँ दी होती हैं। सर्वेक्षण मे इन सूचनाओं का समुचित उपयोग किया जा सकता है। अगला चरण है उस स्थान का मानचित्र प्राप्त करना। यदि वह नगर या कस्बा है तो उसका मानचित्र योजना विभाग या नगर पालिका से मिल सकता है। यदि आपको उसकी प्रतिलिपि न मिले तो मूल मानचित्र से ट्रेस करके मानचित्र की प्रति तैयार की जा सकती है। सर्वेक्षण शुरू करने से पहले आप बाजार में घूमकर, उसका रेखा मानचित्र विकल्प के रूप में अवश्य तैयार कर लें।

बाजार के अलग-अलग भागों मे सर्वेक्षण कार्य करने के लिए छात्रों को कई टोलियों में बाँटना होगा। बाद मे सभी टोलियों के प्रेक्षणों और सूचनाओं को एक जगह उतारना होगा। यदि बाजार बहुत बड़ा है, तो विद्यार्थियों की कई टोलियाँ बनाना बहुत जरूरी है।

विभिन्न प्रकार की दुकानो या प्रतिष्ठानो को संकेतों या संक्षिप्त नामो से मानचित्र पर दिखाने के लिए एक सुव्यवस्थित कोड या नियमावली तैयार की जानी चाहिए। इसमे अक्षरों और संख्याओ को चिह्न के रूप में चुना जा सकता है, जैसे "स" सब्जी के लिए, "अ" अनाज के लिए, "द" दवाओ की दुकान के लिए आदि। विकल्प के रूप में विभिन्न प्रतिष्ठानो के लिए 1, 2, 3 आदि सख्याएँ भी चुनी जा सकती हैं।

सड़क पर चलकर, इसके दोनो ओर की दुकानों को बाजार के मानचित्र में दिखाइए। दुकान के प्रकार और उसमें बेची जाने वाली प्रमुख वस्तुओं के नाम भी लिख लीजिए। आप दुकानदारो से पूछ सकते हैं कि वे कौन-सी प्रमुख वस्तुएँ बेचते हैं तथा उन्हें कहाँ से मँगाते हैं?

मानचित्र में प्रत्येक प्रकार की दुकान को लिखने के साथ-साथ दुकान की इमारत के बारे में भी कुछ ब्यौरे लिख लीजिए जैसे—कच्ची या पक्की, एक मजिली या बहुमंजिली, लकड़ी का खोखा, या बिल्कुल खुली जगह, जहाँ बेचने के लिए वस्तुएँ रखी हैं। पहले से ही घूमकर और देखकर, इन सभी प्रकार की इमारतों का वर्गीकरण तैयार कर लेना चाहिए।

रंगो, चिह्नों या रेखीय आभाओं के द्वारा दो अलग-अलग मानचित्र तैयार कीजिए। एक में बेची जाने वाली वस्तुओं तथा स्थिति के आधार पर दुकानों के प्रकार दिखाइए और दूसरे मे दुकानों की इमारतों के प्रकार दिखाइए। दुकानों की संख्या को मानचित्र में से गिनकर सारणी में दिखाइए जैसे सारणी 6.5।

सारणी 6.5

दुकानों के प्रकार के अनुसार बाजार की संरचना

क्रम सख्या	*दुकानो के प्रकार*	*दुकानों की सख्या*	*दुकान पर बेची जाने वाली प्रमुख वस्तुएँ*	*दुकान की स्थिति*	*दुकान की इमारत का प्रकार*
1.	परचून की दुकान (प्रोविजन स्टोर)				
2.	साइकिलों की बिक्री और उनकी मरम्मत				
3.	बर्तनो की दुकान				
	कुल योग				

टिप्पणी : दुकानों की स्थिति के संबंध में आप लिख सकते हैं कि वे मुख्य बाजार के कोने पर मध्य में या बाहरी सीमा पर हैं। इस कार्य में मानचित्र से बड़ी सहायता मिल सकती है। जब आप सड़क पर घूमकर सर्वेक्षण कर रहे हों तभी दुकानो की स्थिति तथा उनकी इमारतों का भी प्रेक्षण करें। जिनमे बिक्री के लिए वस्तुएँ रखी जाती हैं।

सर्वेक्षित दुकानो की कुल संख्या के आधार पर बेची जाने वाली वस्तुओं तथा इमारतों के अनुसार प्रत्येक प्रकार की दुकानों का प्रतिशत निकालिए। उदाहरण के लिए यदि सर्वेक्षित दुकानें 100 हो और उनमें 25 दुकानो में सब्जियाँ बेची जाती हैं, तो हम कह सकते हैं कि अमुक बाजार मे 25 प्रतिशत दुकानें सब्जियो की हैं। सभी प्रकार की दुकानों का प्रतिशत निकालने से आपको ज्ञात हो जाएगा कि बाजार में किस प्रकार की दुकानों की प्रधानता है। अलग-अलग बाजारों में किस प्रकार की दुकानों का बाहुल्य है, इसे जानने के लिए सारणी 6.6 द्वारा तुलना की जा सकती है।

आप देखेंगे कि बाजार में कही-कही लगातार एक प्रकार की बहुत-सी दुकानें होती हैं। ऐसी दुकानों के प्रत्येक समूह मे दुकानो की सख्या लिख लें। यह संख्या सारे बाजार में उस तरह की कुल दुकानों की संख्या का कितना प्रतिशत है, इसे भी निकाल लीजिए। उदाहरण के लिए एक बाजार में साइकिल की 20 दुकानें हैं तथा उनमें से 15 दुकानें एक ही स्थान पर एक दूसरे से सटी हुई हैं। अतः हम कहेंगे कि बाजार के इस स्थान पर साइकिल की दुकानो का समूह 75 प्रतिशत है। इसी प्रकार अन्य किस्म की दुकानो के प्रतिशत समूह भी निकालिए। इसी प्रकार आप दुकानो को उनकी स्थिति और उनके समूह के अनुसार वर्गीकृत कर सकते हैं।

इस सर्वेक्षण के अंतिम प्रतिवेदन में दोनो मानचित्रों और सारणी सहित उनकी पूरी व्याख्या होनी चाहिए।

एक उद्योग का सर्वेक्षण

यहाँ एक छोटे पैमाने के उद्योग के सर्वेक्षण का विवरण दिया गया है। छोटे पैमाने के उद्योगों में छोटा कारखाना या गौण उत्पादों के निर्माण में लगी कोई कार्यशाला हो सकती है।

सारणी 6.6

दुकानों के प्रकार

क्रम सख्या	*बाजार का नाम*	*दुकानों की कुल सख्या*	*विभिन्न प्रकार की दुकानो का प्रतिशत*			
			1	2	3	4

1. उद्देश्य

निम्नलिखित प्रश्नों के पूरी छानबीन के साथ कुछ हल ढूँढ़नाः

1.1 उद्योग आज जिस स्थान पर है, वहाँ वह क्यों स्थापित किया गया है। (यह एक ऐसा सामान्य सा उद्देश्य है, जिसका क्षेत्र में पूछताछ करते समय कोई सही उत्तर नहीं मिलता है और न ही उद्योग के अस्तित्व के मौलिक कारणों का पता चल पाता है। फिर भी उद्योगपतियों द्वारा बताए गए कारण बड़े महत्व के हो सकते हैं)।

1.2 निम्नलिखित का क्या उपयोग है?
- (क) कारखाने के अतर्गत भूमि।
- (ख) स्थानीय साधन तथा अन्य उद्योगों के उत्पादन अथवा दूसरे क्षेत्र के सभी साधन।
- (ग) विभिन्न स्तरों के स्थानीय श्रमिक या बाहर से आए श्रमिक।
- (घ) स्थानीय पूँजी या बाहर से आई पूँजी।
- (ङ) अन्य उद्योगों सहित स्थानीय बाजार अथवा बाहर का बाजार।

1.3 उद्योग पूँजी प्रधान है अथवा श्रम प्रधान और इस प्रकार स्थानीय लोगों को रोजगार के काफी अवसर प्रदान करता है?

टिप्पणी : किसी एक कारखाने या उद्योग का एक छात्र अथवा पूरी कक्षा द्वारा सर्वेक्षण करने पर इन उद्देश्यों को पूरा करने में आंशिक सफलता मिलेगी। अधिक उपयोगी परिणाम उस समय मिलेंगे जब पूरी कक्षा ऐसे कई कारखानों का अध्ययन करेगी।

2. सर्वेक्षण के लिए उद्योग का चयन

यदि संभव हो तो किसी एक छोटे स्वतंत्र कारखाने या कार्यशाला को सर्वेक्षण के लिए चुनिए। निजी क्षेत्र या सार्वजनिक क्षेत्र के बड़े कारखाने ऐसे सर्वेक्षणो के लिए ठीक नहीं रहते। छोटे पैमाने के उद्योगों में एक छात्र या छात्रों की छोटी-छोटी टोलियो द्वारा कुछ घंटों की पूछताछ से कम समय में अधिक जानकारी आसानी से मिल सकती है। जबकि बड़े-बड़े राष्ट्रीय या अन्तर्राष्ट्रीय औद्योगिक प्रतिष्ठानों में यह संभव नहीं है। बहुत अधिक छोटे कारखाने जैसे एक कमरे मे लगी एक मशीन वाला कारखाना, एक व्यक्ति चालित चावल मिल या तेल की मिल आदि में भी सर्वेक्षण कार्य के यथोचित परिणाम नहीं मिलते।

3. प्रश्नमाला तथा आंकड़ों का संसाधन

नीचे कुछ प्रश्न दिए गए हैं जिन्हें आप उद्योग के सर्वेक्षण के समय कारखाने के मालिक, प्रबंधक, जनसंपर्क अधिकारी अथवा अन्य किसी जिम्मेदार व्यक्ति से पूछेंगे। कुछ प्रश्नों के उत्तर के लिए आपको मानचित्र या रेखाचित्र भी बनाना होगा। प्रत्येक प्रश्न के साथ कोष्ठक मे कुछ टिप्पणियाँ दी गई हैं, जिनकी मदद से आपको प्रश्नों के उत्तर निकालने में आसानी होगी। कुछ पेचीदा सवालों के उत्तर निकलवाने के लिए अतिरिक्त विवरण दिया गया है।

3.1 आप यहाँ किस वस्तु का निर्माण करते हैं?
टिप्पणी : यदि कारखाने में कई तरह की बहुत-सी वस्तुएँ बनाई जाती हैं तो उनमें से मुख्य श्रेणियों के नाम विशिष्ट उदाहरणों सहित लिखें। उदाहरण के लिए एक कारखाने में सिलाई मशीनों के लिए हैण्डड्रिलों या सिंचाई के छोटे पम्पों के लिए बिजली के मोटर बनाए जाते हैं।

3.2 आपकी राय में यह कारखाना जहाँ है वहीं क्यों लगाया गया है?
- (क) भूमि की उपलब्धता।
- (ख) श्रम की उपलब्धता।
- (ग) पूँजी की उपलब्धता।
- (घ) बाजार की सुलभता।
- (ङ) मालिको अथवा अन्य उद्यमकर्ताओं की अपने व्यक्तिगत आवासों के लिए पसन्द।
- (च) अन्य कारण।

टिप्पणी : इन प्रश्नो के उत्तरों के सार एक वाक्य में लिखकर प्रतिवेदन मे सम्मिलित कीजिए।

3.3 *कच्चा माल अथवा उद्योग के घटक*

(क) उद्योग का प्रमुख कच्चा माल या अन्य वस्तुएँ क्या हैं?

टिप्पणी यदि इनकी संख्या अधिक है तो प्रमुख वर्गो के नाम और विशिष्ट वस्तुओ के उदाहरण दीजिए।

(ख) कच्चा माल कहाँ से आता है?

(ग) कच्चे माल का संसाधन किस प्रकार होता है?

टिप्पणी : थोड़े से समय मे जितना सभव हो वस्तु के निर्माण की तकनीक जानने का प्रयास कीजिए। तकनीक का उपयोग साधनो तथा इमारतो मे उपलब्ध स्थान को भी प्रभावित करता है।

3.4 *पूँजी, पदार्थ, मशीन तथा इसी प्रकार का अन्य सामान*

(क) पूँजी, पदार्थ, मशीनें तथा इसी प्रकार का अन्य सामान क्या-क्या है?

(ख) कारखाने मे लगी कुल पूँजी कितनी है?

3.5 *निवेश और निकासी*

(क) उद्योग में प्रतिवर्ष निवेश कैसा है? मुख्य-मुख्य मदें लिखिए।

(ख) उद्योग से प्रतिवर्ष निकासी क्या है?

3.6 *श्रमिक*

नीचे दी गई प्रत्येक श्रेणी के कर्मचारियों की संख्या और सभी के घर के पते अथवा प्रत्येक श्रेणी मे कुछ वर्णित प्रतिचयन अर्थात् प्रत्येक पाँचवें, दसवे, पन्द्रहवें, बीसवे आदि के पते लिखे जाएँ।

श्रमिक श्रेणी	*सख्या*	*घर का पता*
(क) अकुशल श्रमिक		
(ख) अर्धकुशल श्रमिक		
(ग) कुशल श्रमिक		
(घ) कार्यालय कर्मचारी अथवा लिपिक वर्ग		
(ङ) प्रबधंक अथवा प्रशासकीय वर्ग		

3.7 *बाजार*

आपके यहाँ निर्मित वस्तुएँ मुख्यतः कहाँ बिकती हैं?

टिप्पणी : आपको तीन या चार प्रमुख बाजार चुनने होंगे अथवा निर्मित वस्तुओं के वर्ग बनाकर उनके लिए विशिष्ट बाजार बताइए।

3.8 *स्थानीय अथवा बाह्य सहबन्धता*

(क) क्या कारखाने मे अन्य उद्योगों (स्थानीय या बाहर) से अर्धनिर्मित वस्तुएँ मँगाकर कच्चे माल के रूप मे उपयोग किया जाता है? (प्रमुख वस्तुओ के नाम तथा स्थान जहाँ से वस्तुएँ आती हैं, लिखे जाएँ)।

(ख) क्या यह कारखाना अर्धनिर्मित वस्तुओ को अन्य उद्योगों (स्थानीय या बाहर) के लिए बनाकर भेजता है? (प्रमुख वस्तुओ के नाम और स्थान जहाँ वस्तुएँ भेजी जाती हैं, लिखिए)।

3.9 *भूमि उपयोग*

(क) कारखाने मे भूमि का उपयोग किस तरह हो रहा है?

टिप्पणी : कारखाने की सड़को, कार, पार्को, खुले स्थान में सामान या उत्पादो का भडारण, फुलवाड़ी, खेलने और मनोरंजन के स्थानो आदि पर जानकारी प्राप्त कीजिए।

(ख) इमारतो का उपयोग किस तरह हो रहा है। (यदि सभव हो तो कारखाने का एक रेखाचित्र बनाइए)।

3.10 *शक्ति*

आप शक्ति के किन-किन साधनों का उपयोग करते हैं?

(क) बिजली

(ख) डीजल

(ग) कोयला भाप

(घ) अन्य (गैर परंपरागत साधन)

3.11 *परिवहन*

निम्नलिखित के लिए परिवहन के किन-किन साधनो का उपयोग किया जाता है?

क्रम सं.	*वस्तुएँ*	*रेल*	*ट्रक*	*टैम्पो*	*बैलगाड़ी*	*हाथ-ठेला*	*अन्य*
(क)	कच्चा माल						
(ख)	उत्पाद						

(अपने विचार के साथ प्रतिवेदन में चित्र या लिखित रूप मे सम्मिलित करें। प्रदूषण की सीमा और उसके प्रभाव को कम करने के उद्देश्य से किए गए उपायो का वर्णन करें)।

4. निष्कर्ष

अपने प्रतिवेदन के अंतिम रूप में खंड एक मे दिए उद्देश्यो के प्रश्नों के उत्तर लिखिए, साथ ही अपने विचार लिखिए कि कारखाना स्थानीय, क्षेत्रीय और राष्ट्रीय, आर्थिक तथा सामाजिक विकास मे क्या योगदान दे रहा है?

भौतिक लक्षणों की पहचान, मानचित्रण तथा विश्लेषण

उच्चावच के लक्षणों को पहचानना, उनका मानचित्रण करना, और उनके विभिन्न रूपो का विश्लेषण करना क्षेत्रीय कार्य का महत्वपूर्ण अग है। उच्चावच के लक्षणो के अध्ययन में भूगोल का एक छात्र भौतिक दृश्य भूमि के विविध लक्षणों को स्वय निहारता है। उनके विभिन्न प्रतिरूपो को देखता है तथा अपरदन, परिवहन और निक्षेपण जैसे प्राकृतिक प्रक्रमों को समझने का प्रयास करता है। स्थानीय स्तर पर स्थल रूपो की विविधता का अध्ययन बहुत ही महत्वपूर्ण है, क्योकि वे भूमि के विभिन्न उपयोगों तथा कृषि के लिए उसकी उत्पादकता को प्रभावित करते हैं।

उच्चावच के लक्षणों के सर्वेक्षण का मुख्य उद्देश्य इस अध्ययन के लिए चुने गए विशिष्ट क्षेत्र के भौतिक लक्षणों का पहचानना, उनका मानचित्रण करना तथा स्थल रूपों, शैलों, मिट्टियों और भूमि उपयोगों की व्याख्या करना है। इसी उद्देश्य को ध्यान मे रखकर आपको बड़ी मापनी पर बने स्थलाकृतिक मानचित्रों की मदद से किसी क्षेत्र के विभिन्न स्थल रूपो, अपवाह तंत्र के प्रतिरूपों और विविध भूमि उपयोगो की व्याख्या करने को कहा जा सकता है।

अगला चरण है वास्तविक क्षेत्र मे जाकर अध्ययन करना और आसानी से पहचाने जा सकने वाले लक्षणों को खोजना। ये लक्षण कुछ भी हो सकते है, जैसे गिरिपद पहाड़ी या टीला या तालाब जैसा कोई जलीय लक्षण। जैसे-जैसे आप क्षेत्र मे आगे बढ़ते हैं तो रास्ते के दोनों ओर की विशेषताओ को क्षेत्र पुस्तिका में नोट करते चलिए तथा कागज पर मानचित्र बनाकर प्रमुख भू-लक्षणों को अकित करते चलिए। शैलो, मिट्टियो तथा वनस्पति के कुछ नमूनों का सूक्ष्म रूप से अध्ययन करके अपने परिणामो को पुस्तिका में लिख लीजिए। यदि बाद मे भी कुछ जाँचना या प्रयोग करना हो तो इन वस्तुओं के नमूने भी इकट्ठे कर लिए जाते हैं। इन नमूनों को पहचानने के लिए उन पर उपयुक्त संख्या, नाम आदि की पर्ची चिपका दी जाती है। जिस स्थान पर जो शैल, मिट्टी या वनस्पति मिलती है, मानचित्र पर उसके सगत स्थानों पर उपयुक्त सख्या या संकेतों द्वारा उसका नाम लिख दिया जाता है। यहाँ ऐसे क्षेत्रीय कार्य के कुछ उदाहरण दिए जा रहें हैं।

तटीय क्षेत्र

तट रेखा पर कई बालू रोधिकाएँ तथा तट के समान्तर फैले लैगून या पश्चजल क्षेत्र देखने को मिलते हैं। पुरानी तथा नई बालू रोधिकाओं के भूमि उपयोग में काफी अन्तर होता है। पुरानी बालू रोधिकाओ पर नारियल के बाग तथा मकान बने होते हैं। पुरानी बालू रोधिकाओं के बीच की निम्न भूमि में धान की खेती होती है। कहीं-कहीं तटरेखा की ओर झाँकती

अकेली पहाड़ी तथा लहरों के अपरदन द्वारा निर्मित वेदिकाएँ हो सकती हैं। आप इस बात पर चर्चा कर सकते हैं कि ज्वारीय लहरों की अपरदन क्रिया से ये तटीय आकृतियाँ कैसे बनीं? नदी के मुहाने पर आपको पानी से भरी दलदली भूमि मिलेगी। लवण बेसिन का मिलना तटीय भागों की विशेषता है। तटीय क्षेत्रों की ये विशेषताएँ द्विविम स्थलाकृतिक मानचित्रों के द्वारा प्रायः समझ में नहीं आती है।

सँकरी घाटियाँ और पहाड़ियाँ

ऐसे क्षेत्र के अध्ययन करने मे विविध स्थल रूपों और भूमि उपयोगो का विहंगम चित्र देखने को मिलता है। यदि आप पहाड़ी के शिखर से घाटी तल की ओर चलें तो ढलान पर भूमि उपयोग की आपको अलग-अलग पेटियाँ देखने को मिलेंगी। कई स्थानों पर अवनालिका अपरदन के कारण ढलान पर की भूमि ऊबड़-खाबड़ हो गई होगी। कुछ उचित स्थानों पर अलग-थलग मकान या झोपड़ियाँ देखने को मिल सकती हैं। ये मकान ऐस स्थानों पर होते हैं, जहाँ बाढ़ तो आती नहीं परन्तु पीने का पानी सुगमता से मिल जाता है। नदी के तट पर मुख्य गाँव हो सकता है। गाँव नदियों के संगम तथा पहाड़ी रास्तों के मिलन बिन्दु पर भी हो सकता है। अवनालिका के किनारों का सूक्ष्म अध्ययन करने पर मिट्टियों का अन्तर पता चल सकता है। रंग और संरचना के आधार पर मिट्टी के विभिन्न प्रकारो को लिख लीजिए।

जलोढ़ मैदान

छोटी मापनी के मानचित्र पर नदी का जलोढ़ मैदान ऐसा सपाट दिखता है, जिसमें दूर-दूर तक एक जैसा भौतिक लक्षण ही मिलता है। परन्तु नदी के निचले मार्ग में अर्थात् समुद्र मे मिलने से पूर्व, कई तरह के रोचक भौतिक लक्षण देखने को मिलते हैं। ऐसे लक्षण नदी के द्वारा बनाए जाते है। भारतीय सर्वेक्षण विभाग द्वारा 1:50,000 तथा 1:25,000 की मापनी पर बनाए गए स्थलाकृतिक मानचित्रों में स्थल रूपो तथा अपवाह प्रतिरूपों के अनेक ब्यौरे मिलते हैं। जलोढ़ दृश्य भूमि का एक भाग चुनिए तथा उसमें घूमकर अपवाह तंत्र तथा जलीय लक्षणों के विभिन्न प्रतिरूपों का अध्ययन कीजिए। नदी के निचले मार्ग में विसर्पों और धनुषाकार झीलों का अध्ययन करिए और उनकी निर्माण प्रक्रिया पर चर्चा कीजिए। भूमि उपयोग में अंतर का विश्लेषण कीजिए। इसमे कछारी, दलदली तथा उपजाऊ कृषि भूमि पर विशेष ध्यान दीजिए। वितरण के प्रतिरूपों की व्याख्या भी कीजिए।

अभ्यास

1. किसी निकटवर्ती गाँव के भूमि उपयोग का मानचित्र बनाइए। इसके लिए आँकड़े एकत्रित करने हेतु पाठ मे दी गई सारणियों का उपयोग कीजिए। स्थानीय आवश्यकतानुसार उनमे संशोधन भी कर सकते हैं। भूमि उपयोग के प्रतिरूपो की व्याख्या करिए। क्या भूमि की गुणवत्ता भूमि उपयोग और फसलों के प्रतिरूपों को प्रभावित करती है? यदि नहीं, तो कौन से अन्य कारक अपना प्रभाव डालते हैं? अपनी खोज को लगभग 300 शब्दो मे लिखिए।
2. छात्रो की सख्या और उनके घर से विद्यालय आने-जाने के प्रतिरूपो का अध्ययन करके विद्यालय के छात्र-ग्रहण क्षेत्र की सीमाएँ निर्धारित कीजिए। छात्रो के आने-जाने के प्रतिरूपों तथा उनकी सामाजिक-आर्थिक पृष्ठभूमि के सदर्भ में विद्यालय के छात्र-ग्रहण क्षेत्र के विस्तार की व्याख्या कीजिए।
3. इसी अध्याय में बताई गई विधि द्वारा किसी उद्योग का सर्वेक्षण कीजिए। उद्योग की स्थिति को प्रभावित करनेवाले कारकों पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।
4. बाजार का एक सर्वेक्षण करिए और उसमें दुकानों के समूहों तथा वितरण के प्रतिरूपो का वर्णन कीजिए। दुकानो के वितरण प्रतिरूपो में क्या अतर है? बाजार के अध्ययन पर 300 शब्दों मे एक रिपोर्ट लिखिए।
5. किसी क्षेत्र के भू-लक्षणो और भूमि उपयोग के विविध रूपो का अध्ययन कीजिए तथा उनके मानचित्र भी बनाइए। दोनो के अतर्संबंधो पर 300 शब्दो में एक प्रतिवेदन तैयार कीजिए।

अध्याय 7

मात्रात्मक विधियाँ

अन्य सामाजिक तथा प्राकृतिक विज्ञानों की भाँति भूगोल की विषय वस्तु में विगत दो दशकों से अनेक परिवर्तन हो रहे हैं। भूगोल के बारे में परंपरागत प्रचलित विचार कि यह पृथ्वी का वर्णन मात्र है, समकालीन भूगोलवेत्ताओं के सामने एक चुनौती है। तकनीकी विकास तथा वैज्ञानिक सर्वेक्षणों ने भौगोलिक दृश्यभूमि के विभिन्न लक्षणों के बारे मे अपेक्षाकृत अधिक सही आंकड़े और सूचनाएँ प्रदान की हैं। इनके परिणामस्वरूप भूगोलवेत्ताओं को भौतिक, आर्थिक, सामाजिक-सांस्कृतिक तत्वों के वितरण प्रतिरूपों की व्याख्या करने तथा इन तत्वों के अंतर्संबंधों को जानने का अवसर मिला है। भूगोल का अध्ययन गुणात्मक वर्णन से प्रारंभ हुआ था, लेकिन अब क्षेत्रीय प्रतिरूपो तथा भौगोलिक तत्वों की विभिन्नताओं के वर्णन, विश्लेषण और व्याख्या मे सांख्यिकीय आंकड़ो का खूब उपयोग हो रहा है।

भौगोलिक दृश्य भूमि के विभिन्न तत्वों के आपसी सबंधो के मापन और क्षेत्रीय प्रतिरूपों के बीच विभिन्नता की जानकारी प्राप्त करने के लिए उपयुक्त विधियो की आवश्यकता पड़ती है। भूगोलवेत्ता मानचित्रण की विधियो तथा आंकड़ो के सारणीबद्ध विश्लेषण से भलीभाँति परिचित हैं। फिर भी वितरण प्रतिरूपों की व्याख्या मानचित्र पर देखे गए लक्षणों के वर्णन मात्र तक ही सीमित रहती है। जहाँ कहीं व्याख्या दी भी गई होती है वह संभवतः व्यक्ति निर्णयों पर आधारित होती है। उदाहरण के लिए, दो मानचित्र दिए गए हैं, जिनमें से एक में वर्षा का वितरण तथा दूसरे मे बोई गई कुल भूमि के अनुपात में चावल उत्पादन का क्षेत्र दिखाया गया है। आप इन दोनों मानचित्रों की तुलना करके कह सकते हैं कि चावल की खेती मुख्यतः भारी वर्षा के उन क्षेत्रो में होती है, जो वर्ष में 200 से.मी. या उससे अधिक वर्षा प्राप्त करते हैं। ऐसी स्थिति में आप "सहसंबंध मान के परिकलन" द्वारा चावल की खेती और वर्षा के बीच संबध की सीमा नापने के लिए उत्सुक हो सकते हैं। यदि समोच्च रेखाओ के द्वारा किसी ढलान का एक मानचित्र बनाया जाए और दूसरा मानचित्र बोए गए क्षेत्र के प्रतिशत के प्रदर्शन के लिए तैयार किया जाए, तो ढलान या सामान्य रूप में सभी स्थल रूपो और भूमि उपयोग के बीच मात्रात्मक संबध स्थापित करने की संभावना हो सकती है। ढाल की तीव्रता अधिक होगी तो वहाँ खेती कम होगी। आप पाएंगे कि सीढ़ीनुमा खेती ढाल की प्रवणता के एक निश्चित अंश जैसे 3° या 4° तक ही होती है। इससे अधिक तीव्र ढालों पर वन हो सकते हैं या पेडो की अंधाधुंध कटाई के कारण वे बंजर हो सकते हैं।

सरकार के अनेक विभागों द्वारा बहुत से सांख्यिकीय आंकड़े इकट्ठे किए जाते हैं। इन आकड़ो

से विभिन्न फसलों के क्षेत्रफल, उत्पादन और प्रति हैक्टेयर उपज, सिचाई, ऊर्जा के साधन, जनसंख्या आदि के बारे मे सूचनाएँ मिलती हैं। इन आंकड़ो को प्रशासकीय इकाइयों के आधार पर इकट्ठा किया जाता है। जैसे पहले आकड़ो को गाँव के स्तर पर इकट्ठा करते हैं, फिर उन्हें तहसील या थाने, जिले, राज्य और राष्ट्र के स्तर पर मिलाया जाता है। भूगोलवेत्ता इनमे से उपयुक्त आंकड़ों की मदद से मानचित्र तैयार करते हैं। प्रतिरूपों और विभिन्नताओं के विश्लेषण में साख्यिकीय सारणियो से मदद मिलती है। आपको यह ध्यान रखना चाहिए कि साख्यिकीय आकड़े सकलित करते समय निरपेक्ष संख्याओं के रूप मे होते हैं। अतः इन यथाप्राप्त आकड़ों को अनुपात, प्रतिशत या घनत्व आदि के रूप मे ससाधित किया जाता है। आकड़ो को छोटे-छोटे वर्गों में बाँटकर उन्हें सारणीबद्ध भी किया जाता है। किसी मानचित्र पर वस्तुओ के वितरण तथा वितरण के मानों को सारणी मे अवरोही क्रम में रखने पर भी इनकी तुलना की समस्या बनी रहती है। इसीलिए इन आकड़ो के माध्य या औसत, माध्यमिका और बहुलक मान निकाले जाते हैं। भूपृष्ठ पर विभिन्न तत्वों के वितरण से यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि उनके बीच कोई न कोई सबध अवश्य है। प्राय. बहुत से तत्वो के बीच परस्पर क्रिया की जाँच की आवश्यकता होती है। यह अन्तर्क्रिया अनेक कारको या चरो से प्रभावित होती है। इस प्रकार की समस्याएँ मात्रात्मक विधियो के उपयोग द्वारा, प्रभावशाली ढग से हल की जा सकती हैं। इनमे से कुछ विधियाँ इस अध्ययन मे चित्रो की मदद से समझाई गई हैं।

आकड़ों का सारणीयन

कोई भी साख्यिकीय विश्लेषण इस बात पर निर्भर करता है कि उसके विचाराधीन परिघटना के लिए मात्रात्मक जानकारी किस प्रकार की है। उदाहरणार्थ किसी क्षेत्र की फसलो के प्रतिरूप अध्ययन के लिए वहाँ के भौगोलिक क्षेत्रफल, कृषि योग्य भूमि, और विभिन्न फसलों के अंतर्गत क्षेत्र के आकड़ों की आवश्यकता होती है। इसी प्रकार नगरीकरण के अध्ययन के लिए वहाँ की कुल जनसख्या, शहरी जनसंख्या, प्रवासी तथा उनके व्यवसायों के अनुसार आँकड़े चाहिए। इसके अतिरिक्त जनसंख्या के घनत्व, श्रमिको के वेतन, परिवहन की सुविधाओ, औद्योगिक इकाइयों की संख्या तथा अन्य संबंधित सूचनाओं की भी आवश्यकता होती है।

किसी लक्षण के बारे में प्राप्त मात्रात्मक सूचनाओ को ही आँकड़ो के नाम से जाना जाता है। प्रायः सभी सरकारी सस्थाओं में एक ऐसा विभाग होता है, जो किसी क्षेत्र विशेष जैसे राज्य, जिला, तहसील, गाँव, आदि के लिए आंकड़े एकत्र करता है। यह विभाग इन आंकड़ों को संकलित करके सामान्य उपयोग के लिए समय-समय पर प्रकाशित करता रहता है। सरकारी विभाग द्वारा एकत्रित और प्रकाशित आँकड़ों को प्राप्त करना सबसे सरल है। इन्हें गौण स्रोतो से प्राप्त आकड़े माना जाता है। भारतीय अर्थव्यवस्था के आकड़े प्राप्त करने के लिए ऐसे प्रमुख स्रोत जनगणना प्रतिवेदन, प्रत्येक राज्य के प्रकाशित सांख्यिकीय साराश, राष्ट्रीय प्रतिदर्श सर्वेक्षण प्रतिवेदन और कृषि सबंधी आकड़े हैं। गौण स्रोतों से प्राप्त आकड़े प्रायः पर्याप्त नहीं होते। ऐसी परिस्थिति मे एक शोधकर्ता को प्राथमिक स्रोतो से स्वय आंकड़े एकत्र करने होते हैं। उदाहरण के लिए संबधित स्थानों का सर्वेक्षण करके स्वयं आंकडे इकट्ठा करना। अनेक बार प्रेक्षणों के द्वारा प्राथमिक अथवा गौण स्रोतो से इकट्ठे किए गए आकड़ो को क्रमबद्ध एवं व्यवस्थित रूप से प्रस्तुत करने की आवश्यकता होती है। यह इसलिए जरूरी होता है, क्योंकि यथा प्राप्त आंकड़े अध्ययन के लिए चुने गए विषय की प्रमुख विशेषताओ को स्पष्ट नहीं कर पाते। जब इन्हीं आंकड़ों को व्यवस्थित किया जाता है, तब इनमें छिपी हुई विशेषताएँ स्वय प्रकट हो जाती हैं।

आकड़ो को एक क्रमबद्ध रूप में प्रस्तुत करने की एक प्रमुख विधि उनका *सारणीबद्ध निरूपण* है। सारणी के द्वारा प्रस्तुतिकरण सरल तथा तुलना आसान हो जाती है। साधारणतः सरलीकरण एक स्पष्ट और क्रमबद्ध व्यवस्था से प्राप्त होता है, जिससे पढ़नेवाला व्यक्ति अपनी इच्छानुसार सूचनाओं का यथाशीघ्र पता लगा सकता है। सूचनाओं से संबधित मदों को एक दूसरे के निकट लाने से इनकी तुलना करना और भी आसान हो जाता है।

किसी सारणी के शीर्षक से ही उसकी विषय-वस्तु स्पष्ट होनी चाहिए। लेकिन कभी-कभी कुछ महत्वपूर्ण आंकड़ों पर ध्यान केन्द्रित करने के लिए एक या दो अनुच्छेदो में इसकी व्याख्या साथ मे लिखी होती है। प्रतिपर्ण (Stub) बाईं ओर का स्तभ तथा उसका शीर्षक और बाक्स हैड (अन्य स्तभों में दिए गए शीर्षक) में मदों को उचित क्रम में रखने से सारणी का स्वरूप स्पष्ट हो जाता है और पढ़ने में आसानी हो जाती है।

सारणियों के प्रकार

मौलिक रूप से सारणियाँ दो प्रकार की होती हैं :

1. सदर्भ सारणी, सामान्य, कोष या स्रोत सारणी।
2. सारांश, पाठ्य अथवा विश्लेषणात्मक सारणी।

जैसा कि नाम से ही स्पष्ट है, सदर्भ सारणी सूचनाओ का एक ऐसा कोष है, जिससे विस्तृत साख्यिकीय सूचनाएँ प्राप्त होती हैं। जनगणना की अधिकतर सारणियों सदर्भ सारणियाँ होती हैं। सामान्यतः ये सारणियाँ विश्लेषणात्मक सारणियो की सारांश सारणियो से काफी बड़ी होती हैं। इसलिए इन्हें प्रायः परिशिष्ट मे अथवा सूचनाओं को अलग पुस्तक के रूप में छापा जाता है। सदर्भों को सरल बनाना ही सदर्भ सारणियो का सर्वप्रथम उद्देश्य है। इसके विपरीत पाठ्य और साराश सारणियों को मदो, अतर्संबधो तथा महत्वपूर्ण तुलनाओ पर बल देना चाहिए।

साख्यिकीय सारणियों की रचना

सदर्भ और साराश सारणियो मे भिन्नता मुख्यतः उनकी रचना में नही अपितु उपयोग मे है। दोनों सारणियो के मूल संरचनात्मक लक्षण एक जैसे होते हैं। साख्यिकीय सारणियों के प्रमुख क्रियात्मक भाग निम्नलिखित सारणी रूप (Format) में इस प्रकार प्रदर्शित किए गए हैं : 1. सारणी सख्या, 2. शीर्षक, 3. शीर्ष टिप्पणी, 4. प्रतिपर्ण, 5. कक्ष शीर्ष (Box head), 6. मुख्य भाग या क्षेत्र, 7. पाद टिप्पणी, तथा 8. स्रोत टिप्पणी।

सारणी सख्या ....

शीर्षक ....

शीर्षक टिप्पणी ....

	प्रतिपर्ण शीर्ष	प्रधान शीर्ष			कक्ष शीर्ष
प्रतिपर्ण		स्तभ शीर्ष	स्तभ शीर्ष	स्तभ शीर्ष	
	प्रतिपर्ण की प्रविष्टियाँ	कोशिका	कोशिका	कोशिका	मुख्य
		कोशिका	कोशिका	कोशिका	मुख्य
		कोशिका	कोशिका	कोशिका	

पाद टिप्पणी (यदि कोई है)

स्रोत टिप्पणी :

1. *सारणी की संख्या :* सारणी सख्या से हमे तुरंत किसी सारणी का बोध होता है। सदर्भो की सुविधा के लिए सारणियों को किसी अध्ययन अथवा अध्याय में उनके दिखाए जाने के क्रमानुसार संख्याबद्ध कर देते हैं।

2. *शीर्षक :* सारणी के शीर्ष पर दिए गए शीर्षक से यह स्पष्ट हो जाता है कि आकड़ों का वर्गीकरण एक विशेष रूप मे कब, कहाँ, किस प्रकार और किसलिए किया गया है। इसका उपयोग विषय वस्तु का पूरी तरह वर्णन करने तथा उसे सीमाकित करने में किया जाता है। शीर्षक के द्वारा पाठक को इष्ट जानकारी खोजने में सुविधा रहती है। एक अच्छा शीर्षक संक्षिप्त किंतु पूर्ण होता है। यदि पूर्ण शीर्षक बड़ा बनता हो तो इससे पहले एक छोटा और आकर्षक शीर्षक और दे देना चाहिए।

3. *शीर्ष टिप्पणी* (Head note) : प्रत्येक शीर्षक के साथ एक शीर्ष टिप्पणी होती है। शीर्षक को संक्षिप्त करने के लिए उसमें से कुछ जानकारी को हटा लिया जाता है, लेकिन इस अतिरिक्त जानकारी को शीर्ष टिप्पणी मे जोड़ दिया जाता है (देखिए सारणी 7.11)। शीर्ष टिप्पणी का उपयोग सारणी में आंकड़े व्यक्त करनेवाली इकाई को बताने के लिए भी किया जा सकता है। बहुत आवश्यक होने पर ही शीर्ष टिप्पणियाँ देनी चाहिए। शीर्ष टिप्पणियों को शीर्षक के तुरन्त बाद कोष्ठक में लिखना चाहिए या फिर शीर्षक के नीचे कोष्ठक में या बिना कोष्ठक के रखना चाहिए। सारणी 7.1 मे आंकड़ों के वर्गीकरण के बारे मे पूरक जानकारी "जिलों के अनुसार" शीर्ष टिप्पणी मे दी गई है।

4. *प्रतिपर्ण :* सारणी के प्रतिपर्ण में (1) प्रतिपर्ण शीर्ष, और (2) प्रतिपर्ण की प्रविष्टियाँ होती हैं। प्रतिपर्ण शीर्ष में प्रतिपर्ण प्रविष्टियों का वर्णन होता है, जबकि प्रत्येक प्रतिपर्ण प्रविष्टि सारणी की पंक्ति से प्राप्त आंकड़ों को स्पष्ट करती है। सारणी 7.1 मे प्रतिपर्ण शीर्ष "राज्य एवं जिले" तथा प्रतिपर्ण प्रविष्टियाँ, राज्य विशेष 'केरल' के जिलों के नाम हैं।

सारणी 7.1

***शीर्षक :* केरल में सन् 1991 में विभिन्न व्यावसायिक वर्गों में प्रमुख श्रमिक**

शीर्ष टिप्पणी : (जिलो के अनुसार)

प्रतिपर्ण शीर्ष		राज्य/जिला	कुल प्रमुख श्रमिक*	किसान	खेतिहर मजदूर	घरेलू उद्योग श्रमिक	अन्य श्रमिक	कक्ष शीर्ष
प्रतिपर्ण		केरल	8196798	1014678	2103395	321713	4757012	मुख्य भाग
	1.	कासरगाड	324890	41347	80000	9861	193682	
	2.	कण्णूर	581718	53877	121193	12482	394166	
	3.	वायनाड	225754	40611	74237	2473	108433	
	4.	कोजीकोड	601060	37662	82022	14685	866691	
	5.	मल्लपुरम	665399	88408	225737	17296	333958	
	6.	पल्क्काड	779682	97737	347702	29888	304355	
	7.	त्रिशूर	799597	74168	182266	47344	495819	
	8.	एर्णाकुलम	862843	81404	134845	24377	622217	
	9.	इडुक्की	386642	75392	86030	4437	220783	
	10.	कोट्टायम	529135	84252	124876	18959	301048	
	11.	अलप्पुजा	589140	48001	143707	70364	327068	
	12.	पथानमथीरा	317198	82582	86669	7704	140243	
	13.	कोल्लम	659650	107638	153047	24853	374112	
	14.	तिरुअनन्तपुरम	874090	101599	261064	36990	474437	

* अस्थायी

स्रोत : भारत की जनगणना-1991

शृंखला : 1. जनसंख्या के अस्थायी योग : श्रमिक तथा उनका वितरण (पत्रक-3, 1991) महा पजीकार तथा जनगणना आयुक्त, भारत 1991, पृ. 246-50

5. *कक्ष शीर्ष* : सारणी के स्तम्भों में लिखे जाने वाले आकड़ो को स्पष्ट करता है। कक्ष शीर्ष के अंतर्गत एक या एक से अधिक स्तंभ शीर्ष हो सकते हैं। स्तंभ शीर्ष मे भी उपशीर्ष हो सकते हैं (देखिए सारणी 7.1)।

6. *मुख्य भाग अथवा क्षेत्र* : मुख्य भाग या क्षेत्र सारणी में आंकड़े प्रदर्शित करता है। प्रत्येक प्रविष्टि एक कोशिका मे प्रस्तुत की जाती है। यह सारणी के प्रस्तुतीकरण मे मूल इकाई होती है। एक कोशिका विशेष का सारणी मे वह स्थान है, जहाँ दिए गए स्तभ और पक्ति आपस में एक दूसरे को काटते हैं। अतः आँकड़ो का सबंध स्तंभ और पंक्ति दोनो से दर्शाया जाता है।

7. *पाद टिप्पणी* : पाद टिप्पणी एक वाक्याश या कथन है। यह सारणी के एक अग-विशेष या प्रविष्टि-विशेष का विवरण देती है या उसे स्पष्ट करती है। पाद टिप्पणी सारणी के नीचे रखी जाती है (देखिए सारणी 7.1)। इस सारणी में 'कुल प्रमुख श्रमिक' पर एक (*) तारे का चिह्न बना है तथा पाद टिप्पणी मे स्पष्टीकरण दिया गया है कि ये आकड़े 'अस्थायी' हैं।

8. *स्रोत टिप्पणी* : स्रोत टिप्पणी में इस बात का स्पष्ट उल्लेख किया जाता है कि यदि प्रस्तुतकर्ता ने आकड़े स्वय इकट्ठे नहीं किए हैं तो कहाँ से प्राप्त किए गए हैं। आंकड़ो के स्रोत का बताना बहुत आवश्यक है क्योकि इससे पढ़नेवाले को आकड़ो की जाँच करने तथा संभवतः अन्य अतिरिक्त जानकारी प्राप्त करने का अवसर मिलता है। यह व्यावसायिक नैतिकता भी है कि मूल संग्रहकर्ता को उसके काम का उचित श्रेय मिलना ही चाहिए। इसलिए स्रोत टिप्पणी अपने आप में स्पष्ट तथा पूर्ण होनी चाहिए। इसमें उसका शीर्षक, सस्करण, प्रकाशन वर्ष, पृष्ठ संख्या और प्रकाशन के स्थान आदि बातो का समावेश होना चाहिए।

बारंबारता बंटन सारणी

साराश सारणी, जिसमे बहुत सी सूचनाओ को संक्षिप्त करके व्यवस्थित रूप मे रखा जाता है, बारंबारता बटन सारणी कहलाती है। यह सारणी, तुलना करते समय आने वाली बहुत सी जटिलताओं को दूर कर देती है। इसलिए इसका सांख्यिकीय विश्लेषण में महत्वपूर्ण स्थान है। किसी भी बारंबारता बंटन सारणी में चरांक के मानों के परिसर को छोटे-छोटे समूहों में बाँट दिया जाता है, जिन्हें वर्ग कहते हैं। प्रत्येक वर्ग में आने वाली प्रेक्षण की सख्याओं को बारंबारता कहते है। इनको सारणी में अलग-अलग वर्गों के साथ लिखा जाता है। किसी वर्ग की ऊपरी सीमा तथा निम्न सीमा के मध्य अन्तर को वर्ग अन्तराल कहते हैं। इसकी रचना के उदाहरण के रूप मे 1991 की जनगणना पर आधारित उत्तर प्रदेश के 63 जिलो मे अर्जको की कुल जनसंख्या का प्रतिशत अनुपात निम्न सारणी मे उद्धृत है।

सारणी 7.2

उत्तर प्रदेश की कुल जनसंख्या में श्रमिकों का प्रतिशत, 1991

जिला	*कुल जनसख्या मे कुल श्रमिको का प्रतिशत*	*जिला*	*कुल जनसख्या मे कुल श्रमिको का प्रतिशत*
1. उत्तरकाशी	49.84	6. पिथौरागढ़	46.16
2. चमोली	45.41	7. अल्मोड़ा	39.70
3. टिहरी गढ़वाल	44.40	8. नैनीताल	33.79
4. देहरादून	33.51	9. बिजनौर	28.37
5. गढ़वाल	38.71	10. मुरादाबाद	28.77

जिला	*कुल जनसख्या मे कुल श्रमिको का प्रतिशत*	*जिला*	*कुल जनसख्या मे कुल श्रमिको का प्रतिशत*
11. रामपुर	31.05	38. जालौन	33.46
12. सहारनपुर	29.83	39. झाँसी	35.06
13. हरिद्वार	29.39	40. ललितपुर	31.07
14. मुजफ्फरनगर	33.47	41. हमीरपुर	39.98
15. मेरठ	29.68	42. बाँदा	42.90
16. गाजियाबाद	27.81	43. फतेहपुर	37.70
17. बुलन्द शहर	28.10	44. प्रतापगढ़	32.85
18. अलीगढ़	28.52	45. इलाहाबाद	34.96
19. मथुरा	29.22	46. बहराइच	36.04
20. आगरा	28.39	47. गोंडा	36.00
21. फिरोजाबाद	27.65	48. बाराबकी	36.74
22. एटा	28.96	49. फैजाबाद	33.14
23. मैनपुरी	27.58	50. सुल्तानपुर	31.67
24. बदायूँ	31.99	51. सिद्धार्थ नगर	37.03
25. बरेली	29.22	52. महाराज गज	39.59
26. पीलीभीत	29.66	53. बस्ती	29.90
27. शाहजहाँपुर	31.67	54. गोरखपुर	29.39
28. खीरी	34.37	55. देवरिया	30.85
29. सीतापुर	33.01	56. मऊ	31.60
30. हरदोई	32.68	57. आजमगढ़	29.88
31. उन्नाव	33.99	58. जौनपुर	29.16
32. लखनऊ	30.23	59. बलिया	29.94
33. रायबरेली	35.76	60. गाजीपुर	29.68
34. फर्रुखाबाद	30.14	61. वाराणसी	31.51
35. इटावा	27.97	62. मिर्जापुर	34.96
36. कानपुर देहात	36.14	63. सोनभद्र	42.15
37. कानपुर नगर	27.49		

इन आकड़ो के अधिकतम मान 49.84 तथा न्यूनतम मान 27.49 है, अतः इनका परिसर अर्थात् अधिकतम और न्यूनतम का अन्तर 49.84 − 27.49 = 22.35 होगा। अगर हम समान अंतराल के 10 वर्ग ले, तो उनका वर्ग अतराल 22.35/10 = 2.235 होगा, जिसे हम पूर्ण सख्या में 2 मान सकते हैं। इस प्रकार 26 से प्रारभ करके वर्गों की सख्या और प्रत्येक वर्ग में प्रेक्षणो की सख्या सारणी 7.3 मे दी गई है। यदि सारणीबद्ध मानो को ऊर्ध्वाधर रूप मे पढ़ा जाए और जो मान जिस वर्ग के सामने आता है, उसके सामने एक चिह्न लगाते जाएँ, तो सारणीयन की प्रक्रिया और भी आसान हो जाती है। गणना की सुविधा के लिए इनको पाँच-पाँच के समूहो में रखा जाता है। प्रत्येक समूह मे चार खड़े चिह्नो को पाँचवाँ चिह्न तिर्यक् काटता है।

सारणी 7.3

सन् 1991 में उत्तर प्रदेश में कुल जनसख्या में श्रमिको के प्रतिशत का जिलों के अनुसार बटन

कुल जनसख्या मे श्रमिकों का प्रतिशत	*मिलान चिह्न*	*बारंबारता (जिलो की सख्या)*
26-28	𝍸	5
28-30	𝍸 𝍸 𝍸 |||	18
30 32	𝍸 |||	8
32 34	𝍸 𝍸	10
34-36	𝍸	5
36-38	𝍸		6
38-40	||||	4
40-42			1
42-44	||	2
44-46	||	2
46-48			1
48-50			1
		63

बारंबारता बंटन तैयार करने से पूर्व निम्नलिखित आवश्यक बातों का ध्यान रखना चाहिए :

1. वर्ग 26-28, 28-30, 30-32 आदि का अर्थ यह होगा कि इनमे सख्याएँ 26 और उससे अधिक परन्तु 28 से कम, 28 और उससे अधिक किन्तु 30 से कम, 30 और उससे अधिक लेकिन 32 से कम हैं। अतः 28, 30 आदि मानो की लगातार दो वर्गों मे पुनरावृत्ति से किसी को भ्रम नहीं होना चाहिए क्योकि इनमें से प्रत्येक वर्ग मे निम्न वर्ग सीमा सम्मिलित है, परन्तु उपरिवर्ग सीमा सम्मिलित नही है।
2. वर्गों की संख्या न तो बहुत अधिक और बहुत कम होनी चाहिए। ऐसे बंटन से जिसमे वर्गों की संख्या अपेक्षाकृत काफी कम है (दो या तीन) वहाँ बहुत सी आवश्यक जानकारियाँ छूट जाती हैं। इसके विपरीत यदि बंटन मे वर्गों की संख्या बहुत अधिक है (50 से 60 तक) तो आकड़ों को संसाधित करना बहुत कठिन हो जाता है। यद्यपि वर्गों की कोई आदर्श निश्चित सीमा नहीं है, लेकिन सामान्यतः वे 8 या 9 से कम, 20 या 25 से अधिक नही होनी चाहिए।
3. जहाँ तक सभव हो सभी वर्गों में अन्तराल एकसमान होना चाहिए।

एक अवर्गीकृत अथवा विच्छिन्न बारंबारता बटन वह है, जिसमें वर्गों के स्थान पर चरांको के निश्चित मान दिए जाते हैं। एक अवर्गीकृत बारंबारता बंटन का स्वरूप सारणी 7.4 मे प्रदर्शित बटन के समान होगा।

सारणी 7.4

किसी क्षेत्र के 100 परिवारों के आकार का बंटन

परिवार का आकार (X)	*परिवारो की सख्या* (Y)
1	4
2	12
3	26
4	20
5	17
6	15
7	6
कुल योग	100

संचयी बारंबारता

सचयी बारंबारता विभिन्न वर्गों के एक दिए गए मान से कम या उसके बराबर तथा उससे अधिक प्रेक्षणों की कुल सख्या है। ये दो प्रकार के होते हैं—निम्न तथा उच्च संचयी बारंबारता।

उत्तर प्रदेश के 63 जिलो मे श्रमिको के प्रतिशत बारंबारता बटन पर विचार कीजिए। सारणी 7.5 में दोनो प्रकार की संचयी बारंबारता दी गई है।

सारणी 7.5

सन् 1991 मे उत्तर-प्रदेश की कुल जनसख्या में श्रमिको के प्रतिशत की जिलों के अनुसार सचयी बारंबारता

कुल जनसख्या मे श्रमिक जनसख्या का प्रतिशत	बारंबारता	सचयी बारंबारता	
		निम्न	उच्च
(1)	(2)	(3)	(4)
26-28	5	5	63
28-30	18	23	58
30-32	8	31	40
32-34	10	41	32
34-36	5	46	22
36-38	6	52	17
38-40	4	56	11
40-42	1	57	7
42-44	2	59	6
44-46	2	61	4
46-48	1	62	2
48-50	1	63	1
कुल योग	63		

स्तभ (3) मे दी गई बारंबारता यह प्रदर्शित करती है कि 5 जिले ऐसे हैं, जहाँ श्रमिको की प्रतिशत जनसख्या 28 से कम है। दूसरे वर्ग मे 18 अन्य जिले हैं, जहाँ श्रमिको की प्रतिशत संख्या 28 या इससे अधिक है, किन्तु 30 से कम है। इस प्रकार जिलों की कुल संख्या जहाँ श्रमिकों की प्रतिशत संख्या 30 से कम है, 18+5=23 हुई। इसी प्रकार ऐसे जिलों की सख्या 31 है, जहाँ श्रमिकों का प्रतिशत 32 से कम है। इसी क्रम मे हम अन्य वर्गों के बारे मे भी जिलों की निम्न संचयी बारंबारता निकाल सकते हैं।

अब चौथे स्तभ के मानों का नीचे से अध्ययन करिए। अंतिम वर्ग की बारंबारता यह प्रदर्शित करती है कि केवल एक ही जिला ऐसा है, जिसमें श्रमिकों का प्रतिशत 48 या उससे अधिक है। केवल एक जिला ऐसा है जहां पर यह प्रतिशत सख्या 46 और 48 के बीच मे है। अतः 46 से अधिक प्रतिशत वाले जिले केवल दो है। ऐसे जिलो की सख्या 4 है जहाँ प्रतिशत 44 से अधिक है तथा ऐसे जिलो की सख्या केवल 2 है जहाँ प्रतिशत 42 और 44 के बीच मे है। अतः ऐसे जिलो की संख्या 6 है, जहाँ श्रमिकों का प्रतिशत 42 से अधिक है। इसी प्रकार ऐसे जिलों की सख्या 4 है, जहाँ प्रतिशत 38 और 40 के बीच मे है और 11 जिले ऐसे हैं जहाँ प्रतिशत 38 से अधिक है।

महत्वपूर्ण अंकन पद्धतियाँ

चर : अभिलक्षण, जिनके मान एक प्रेक्षण से दूसरे प्रेक्षणों मे परिवर्तित होते रहते हैं, चर कहलाते हैं। उदाहरण के लिए वर्षा चर है क्योंकि वह एक स्थान से दूसरे स्थान पर तथा समय के अनुसार भी बदलती रहती है। ऐसे ही चरो के और भी उदाहरण हैं। जैसे, जिलों के अनुसार जनसख्या का घनत्व, बोया गया क्षेत्र, नगरीय जनसख्या, उर्वरको का प्रति एकड़ उपभोग, कुल बोए गए क्षेत्रफल मे सिंचित क्षेत्र का प्रतिशत, नगरो की सख्या, नलकूपो की संख्या, प्राथमिक विद्यालयो की सख्या आदि।

संक्षिप्तीकरण के लिए विभिन्न चरों को गणितीय ढंग से कुछ चिह्नों के द्वारा प्रकट किया जाता है। प्रायः इन चरों को दर्शानेवाले चिह्न अक्षर होते हैं जैसे– U, V, X, Y और Z।

चरों की पाद लिपि : विभिन्न चरो को X,Y या Z आदि अक्षरों से बताने के बाद हम दो चरो को एक दूसरे से अलग कर सकते हैं। परन्तु इन्हीं चरो के विभिन्न मानो के बीच हम अन्तर नहीं बता सकते। चर के आगे एक छोटी सी सख्या लगाकर इस कठिनाई को आसानी से सुलझा दिया जाता है और यह सख्या मानों की क्रम संख्या के अनुरूप होती है। उदाहरण के लिए यदि n संख्या के जिलो की प्रति व्यक्ति आय X से प्रदर्शित की जाती है, तो $X_1, X_2, X_3, \ldots\ldots X_n$ का अर्थ जिलो की सूची के पहले, दूसरे, तीसरे और इसी क्रम में अंतिम (nवें) जिले की प्रति व्यक्ति आय से होगा।

संकलन चिह्न

यदि हम 100 लोगो की वार्षिक आय का कुल योग प्रदर्शित करना चाहते हैं, जो X द्वारा प्रदर्शित की गई है, तो हमे X_1 से X_{100}, तक सभी X लिखने होगे तथा प्रत्येक के बीच में धन का एक चिह्न लगाना होगा। ऐसे बड़े व्यंजको को सकलन चिह्न सिग्मा (Σ) लगाकर सुविधानुसार लिखा जा सकता है। उपरोक्त कथन अथवा व्यजक को सिग्मा चिह्न लगाकर इस प्रकार लिखा जा सकता है:

$$\sum_{i=1}^{100} Xi$$

इसका यह अर्थ हुआ कि X_1 से X_{100} तक सारे मान जोड़ लिए गए हैं।

इस प्रकार

$$\sum_{i=1}^{100} Xi = X_1, X_2, X_3 \ldots\ldots\ldots + X_{100}$$

इस संकलन चिह्न का बीजगणित के व्यंजको में भी उपयोग किया जा सकता है, जैसे

$$\sum_{i=1}^{3} (X_i + Y_i) = (X_1 + Y_1) + (X_2 + Y_2) + (X_3 + Y_3)$$

$$\sum_{i=1}^{50} Y_i X_i = Y_1 X_1 + Y_2 X_2 + Y_3 X_3 \ldots\ldots\ldots Y_{60} X_{60}$$

$$\sum_{i=1}^{4} CX_1 = CX_1 + CX_2 + CX_3 + CX_4 = C(X_1 + X_2 + X_3 + X_4)$$

$$= C\sum_{i=1}^{4} X_i$$

$$\sum_{i=1}^{n} C = C + C + C + \ldots\ldots\ldots C (n \text{ times}) = nC$$

केन्द्रीय प्रवृत्ति की माप

पिछले पृष्ठो में आँकड़ो के सक्षिप्तीकरण तथा उन्हें प्रस्तुत करने की समस्याओ पर विचार किया जा चुका है। कई बार संपूर्ण आँकड़ो के लिए एक निरूपक मान का प्राप्त करना आवश्यक हो जाता है। इस निरूपक मान के द्वारा किसी बटन विशेष के बारे मे एक सामान्य विचार बनाया जा सकता है। यही नहीं, इससे बंटन के विभिन्न आँकड़ो के बीच तुलना भी की जा सकती है। उदाहरण के लिए, प्रायः यह कहा जाता है कि अमेरिकावासी भारतीयो की तुलना मे धनवान है। जैसा कि हम जानते हैं कि अधिकाश अमेरिकावासियो की आय भारतीयो से अधिक है। लेकिन कुछ भारतीय ऐसे भी हैं जिनकी आय अनेक अमेरिकावासियो से अधिक हो सकती है। तब फिर हम एक देश की अमीरी की तुलना दूसरे देश से कैसे करते हैं? वास्तविक जीवन मे हम सदैव इस प्रकार की तुलनाएँ करते रहते हैं। उदाहरण के लिए हम कहते हैं कि राजस्थान के लोग नेपाल या असम के लोगों से लबे होते हैं। पंजाब मे गेहूँ की उपज भारत के अन्य राज्यो की अपेक्षा अधिक है, आदि आदि। इन सभी उदाहरणो मे दिए गए कथन सभी अमेरिकावासी और भारतीयो की व्यक्तिगत आय की तुलना पर आधारित नहीं हैं। इसी तरह प्रत्येक राजस्थानी के कद की तुलना प्रत्येक नेपाली या असमवासी से नहीं की गई है। या पंजाब मे गेहूँ के प्रत्येक खेत की उपज की तुलना शेष भारत के सभी राज्यों के खेतों की उपज मे नहीं की गई है। लेकिन ये कथन एक ऐसी माप पर आधारित है जो इन अलग-अलग और व्यक्तिगत मानो को सारांश के रूप मे प्रदर्शित करती है। विभिन्न बटन निरूपको को दर्शानेवाले सारांश मान, केन्द्रीय प्रवृत्ति के मापक कहे जाते हैं। सामान्य रूप से उपयोग मे आने वाले केन्द्रीय प्रवृत्ति के मापक निम्नलिखित हैं:

(1) अंकगणितीय माध्य अथवा औसत, (2) माध्यिका, और (3) बहुलक।

अंकगणितीय माध्य अथवा औसत

सामान्य रूप से उपयोग मे आने वाली केन्द्रीय प्रवृत्ति की माप को अंकगणितीय माध्य कहते हैं। यह माध्य सभी भिन्न-भिन्न मानो के योग मे कुल सख्या से भाग देकर निकाला जाता है। मान लीजिए किसी गाँव मे

खेतीहर मजदूरो के 5 परिवार रहते हैं। इन परिवारों का मासिक व्यय, 100 रुपये, 80 रुपये, 120 रुपये, 90 रुपये और 60 रुपये है तो इन परिवारों का माध्य

या औसत व्यय $= \frac{100+80+120+90+60}{5} = 90$ रुपये होगा।

इसी प्रकार मान लीजिए किसी क्षेत्र में खेतीहर मजदूरो की संख्या 'n' है। यदि X_1, X_2, X_3 .... X_n क्रमशः पहले, दूसरे, तीसरे और nवें खेतीहर मजदूर के परिवार के व्यय को दिखाते हैं तब अंकगणितीय माध्य इस प्रकार होगा :

$$\bar{X} = \frac{X_1+X_2+X_3 .... +X_n}{n}$$

$$= \frac{\sum X}{n}, \text{ जब } \sum X = X_1 + X_2 .... + X_n$$

पहले उदाहरण से हमारे पास प्रत्येक खेतीहर मजदूर के परिवार के उपभोग व्यय के आँकड़े थे। यदि इस प्रकार के परिवारो की संख्या बहुत अधिक नही है, तो उपरोक्त विधि से उसका अंकगणितीय माध्य आसानी से निकाल सकते हैं।

छोटे अवर्गीकृत आँकड़ों का माध्य निकालने में अधिक कठिनाइयाँ नहीं आतीं। आँकड़े प्रायः अवर्गीकृत रूप में नहीं मिलते अपितु बारंबारता बंटन के रूप में मिलते हैं।

एक बारंबारता बटन का अंकगणितीय माध्य निम्न प्रकार से दिया गया है :

$$\bar{X} = \frac{f_1X_1 + f_2X_2 .... + f_nX_n}{f_1 + f_2 .... + fn}$$

$$= \frac{\sum fX}{n}$$

जहाँ $X_1, X_2 ...... X_n$ पहले, दूसरे व nवें वर्ग के मध्यमान हैं, दूसरी ओर $f_1, f_2 ...... f_n$ पहले, दूसरे व nवें वर्ग की बारंबारता हैं।

उदाहरण 1 (अवर्गीकृत आँकड़े) : एक जिले में दस केन्द्रों पर किसी महीने में रिकार्ड किए गए वर्षा के आँकड़े नीचे दिए गए हैं। जिले की औसत मासिक वर्षा निकालिए :

केन्द्र	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
वर्षा (मि.मी. मे)	10.2	15.3	18.9	9.9	12.5	11.1	10.5	10.4	10.5	10.7

हल : मासिक औसत $= \frac{10.2 + 15.3 + 18.9 + 9.9 + 12.5 + 11.1 + 10.5 + 10.4 + 10.5 + 10.7}{10}$

$= \frac{120.0}{10} = 12.00$ मि. मी.

उदाहरण 2 (वर्गीकृत आँकड़े) : निम्नलिखित सारणी मे दिए गए वर्षा के आँकड़ो से अकगणितीय माध्य निकालिए :

वर्ग (वर्षा मि.मी. मे)	दिनो की संख्या (f)	वर्गों के मध्यमान (X)	f (X)
30-35	5	32.5	162.5
35-40	6	37.5	225.0
40-45	11	42.5	467.5
45-50	18	47.5	855.0
50-55	19	52.5	997.5
55-60	15	57.5	862.5
60-65	13	62.5	812.5
65-70	1	67.5	67.5
70-75	2	72.5	145.00
	$\sum f = 90$		$\sum f(X) = 4595.0$

ऊपर दी गई सारणी से यह पता चलता है कि $n = \sum f = 90$ और $\sum f(X) = 4595.0$

$$\therefore \overline{X} = \frac{\sum fX}{n} = \frac{4595.0}{90} = 51.055 \text{ मि. मी.}$$

संक्षिप्त विधि

समान वर्ग अंतराल वाली बारंबारता सारणी के लिए, जिसमें आँकड़े बहुत अधिक हों, संक्षिप्त विधि अधिक उपयुक्त होती है। इस विधि से माध्य निकालने का सूत्र इस प्रकार है :

$$\overline{X} = a \frac{\sum fu}{\sum f} \times h$$

यहाँ a कल्पित माध्य को प्रदर्शित करता है। कल्पित माध्य से प्रत्येक मध्यमान के विचलन को μ द्वारा प्रदर्शित किया गया है। मध्यमान के विचलन को वर्ग अंतराल h द्वारा विभाजित किया जाता है। जैसे :

$$\mu = \frac{X - a}{h}$$

यद्यपि कल्पित माध्य इच्छानुसार कोई भी चुना जा सकता है, लेकिन हम प्रायः श्रृंखला के मध्य मे कोई ऐसा मध्यमान चुनते हैं, जिसकी बारंबारता सबसे अधिक हो। इस प्रकार के काल्पनिक माध्य के मध्यमान का चयन गणना के काम को कम कर देता है।

आइए, अब हम संक्षिप्त विधि के द्वारा पहले उदाहरण में दिए गए आँकड़ों से वर्षा का माध्य (औसत) निकालते हैं। सबसे अधिक बारंबारता वाले मध्यमान 52.5 को हम कल्पित माध्य चुन लेते हैं और निम्नलिखित विधि के अनुसार हल करते हैं :

वर्ग (वर्षा मि.मी. मे)	मध्यमान (X)	$\mu = \frac{X-52.5}{5}$	दिनों की संख्या	fX
30-35	32.5	−4	5	−20
35-40	37.5	−3	6	−18
40-45	42.5	−2	11	−22
45-50	47.5	−1	18	−18
50-55	52.5	0	19	0
55-60	57.5	+1	15	15
60-65	62.5	+2	13	26
65-70	67.5	+3	1	3
70-75	72.5	+4	2	8

उपरोक्त सारणी से :

$\sum f\mu = -26$ और $\sum f = 9$

अब $\overline{X} = a\frac{\sum f\mu}{\sum f} \times h$

$= 52.5 + \left(\frac{-26}{90} \times 5\right)$

$= 52.5 - 1.444$

$= 51.056$ मि.मी.

अंकगणितीय माध्य की विशेषताएँ

केन्द्रीय प्रवृत्ति की माप के लिए अधिकतर अंकगणितीय माध्य का उपयोग होता है। क्योंकि : (1) इसकी गणना सरल है और इसको समझना भी आसान है, (2) यह चरो के सभी मानों को ध्यान में रखता है, तथा (3) यह प्रतिचयन की अस्थिरता से बहुत कम प्रभावित होता है। फिर भी अकगणितीय माध्य के कुछ दोष हैं जो इस प्रकार है :

. अकगणितीय माध्य अति विषम मानो से प्रभावित होता है। शृखला के किसी भी छोर के बड़े मान, माध्य को ऊपर या नीचे ले जा सकते हैं। वास्तविक जीवन की समस्याओं में सामान्यतः न्यूनतम मान शून्य से नीचे नहीं होते, इसलिए अंकगणितीय माध्य की स्वाभाविक रूप से ऊपर की ओर प्रवृत्ति होती है। यदि अनेक छोटे मानों के साथ एक भी बड़ा मान होता है तो वह अकगणितीय माध्य को ऊपर ले जाता है। इसके विपरीत यदि कई बड़े मानों के बीच एक भी छोटा मान है तो वह माध्य को उसी सीमा तक नीचे नही ले जाएगा।

कभी-कभी हमें विवृतान्त वर्गों (खुले अन्त वाले वर्गों) वाले बारंबारता बंटन प्राप्त होते हैं। ऐसे विवृतान्त वर्गों मे सही रूप से मध्यमान निर्धारित करना संभव नहीं होता। बारंबारता बंटन में एक सिरे पर माध्यमिक मान, मध्यमान से नीचे और दूसरी ओर बहुत ऊँचे होते हैं। उदाहरण के लिए एक बारंबारता बंटन में एक छोर के पहले वर्ग मे 200 से कम मान हो तथा इसी के अन्तिम वर्ग में 2000 और इससे अधिक दिया हो, तो इन निम्नतम और उच्चतम वर्गों के बीच के मध्यमान को सही रूप से नहीं जान सकते। अतः प्रत्येक बंटन में अंकगणितीय माध्य को सही रूप से निकालना संभव नहीं होता।

माध्यिका

जैसा कि हम जान चुके हैं कि अंकगणितीय माध्य या औसत किसी दी हुई श्रृखला के मानों का औसत है, इसीलिए वह चरम मानो से प्रभावित होता है। यदि हम दी हुई शृंखला मे केन्द्रीय स्थान या स्थिति मान ले तो चरम मानों के प्रभाव से बचा जा सकता है। इस स्थिति की माप माध्यिका कहलाती है। माध्यिका वह मान है जो श्रृंखला को दो बराबर भागो मे इस प्रकार बाँटता है कि लगभग आधे मान इससे नीचे या कम और शेष आधे इससे ऊपर या अधिक होते हैं।

मान लीजिए एक दुकान मे सात व्यक्ति काम करते हैं। उनमें से छः श्रमिक हैं जिनका मासिक वेतन, 120, 130, 150, 100, 170 और 180 रुपये है। सातवाँ व्यक्ति दुकान का मालिक है और उसकी मासिक आय 3000 रुपये है। इन सातो लोगों की मासिक आय का माध्य या औसत (120+130+150+100+170+180) ÷ 7=550 रुपये प्रतिमास होगा। इस उदाहरण मे केवल एक अति चरम मान के कारण माध्य या औसत काफी ऊँचा हो गया है। इसलिए केन्द्रीय प्रवृत्ति की यह बहुत अधिक भ्रामक तथा अनुचित माप है। अधिकतर श्रमिकों का वेतन औसत से बहुत कम है। ऐसी दशाओ में केन्द्रीय प्रवृत्ति की उपयुक्त माप माध्यिका होगी।

माध्यिका को निकालने के लिए हम पहले आँकड़ों को आरोही या अवरोही क्रम में रखते हैं। उपरोक्त आँकड़ों का आरोही क्रम इस प्रकार होगा : 100, 120, 130, 150, 170, 180, 3000। क्योंकि इस श्रृखला मे सात प्रेक्षण हैं, इसलिए चौथे की स्थिति केन्द्रीय या मध्य में है। इस चौथी स्थिति का मान

150 रुपये है, जो माध्यिका है। तीन प्रेक्षणमान 100, 120, 130, इससे नीचे या कम हैं और अन्य तीन क्रमशः 170, 180 और 3000 इससे ऊपर या अधिक हैं। स्पष्टतः यह मान, माध्य की तुलना मे आँकड़ो की केन्द्रीय प्रवृत्ति को और अच्छे रूप से प्रस्तुत करता है। हमारे इस उदाहरण मे प्रेक्षणों की सख्या विषम है, इसलिए हम बीच के मान को वास्तविक मान निर्धारित कर लेते हैं। लेकिन यदि प्रेक्षणो की सख्या सम हो तो दो संख्याएँ ऐसी होगी, जो मध्य मे आएँगी। उन दोनों संख्याओं का औसत ही माध्यिका मान ली जाती हैं। इसे निम्नलिखित उदाहरण के द्वारा स्पष्ट किया गया है।

उदाहरण : किसी बस्ती के 12 परिवारो की मासिक आय रुपयों में इस प्रकार है : 140, 150, 130, 135, 170, 190, 500, 210, 205, 195, 290 और 200

इनका आरोही क्रम यह होगा : 130, 135, 140, 150, 170, 190, 195, 200, 205, 210, 290 और 500

इनमें छठे तथा सातवे स्थानो के दो मानों अर्थात् 190 और 195 की स्थिति मध्य में है। अतः इन दोनो का औसत या माध्य ही माध्यिका है।

$$\text{माध्यिका} = \text{रुपये } \frac{190+195}{2} = 192.5 \text{ रु.}$$

वर्गीकृत आँकड़ों से माध्यिका निकालना

वर्गीकृत आँकड़ों मे माध्यिका उस वर्ग मे होगी, जिसकी स्थिति मध्य मे होती है, अर्थात् जहाँ n/2वॉं मद (आइटम) होता है। इसलिए हमे वह वर्ग ज्ञात करना है, जिसमें माध्यिका आती है। दूसरे शब्दो में माध्यिका वर्ग मालूम करना है। चूँकि हमे किसी वर्ग मे प्रेक्षणों के बटन का पता नहीं है, इसलिए हम यह मान लेते हैं कि वर्ग मे प्रेक्षणो का बटन समान है। अब माध्यिका अन्तर्वेशन द्वारा इस प्रकार प्राप्त कर ली जाती है।

$$\text{माध्यिका} = L_1 + \left(\frac{\frac{n}{2} - C}{f}\right) \times h$$

जहाँ L_1 माध्यिका वर्ग की निम्न सीमा है। C माध्यिका वर्ग के पूर्ववर्ती वर्ग की सचयी बारंबारता है, f माध्यिका वर्ग की बारंबारता है, h माध्यिका वर्ग अन्तराल का परिमाण है।

उदाहरण : नीचे भू-जोत के अनुसार परिवारो की सख्या दी गई है। इसमे भू-जोत की माध्यिका इस प्रकार निकाल सकते है।

भू-जोत का आकार बटन

आकार (हैक्टेयर में)	*परिवारो की संख्या*	*संचयी बारंबारता*
(1)	(2)	(3)
0-1	550	550
1-3	600	1150
3-5	400	1550
5-10	250	1800
10-20	110	1910
20-50	85	1995
50 से ऊपर	5	2000
योग	2000	

तीसरे स्तभ मे हम देखते हैं कि 0-1 हैक्टेयर वाले वर्ग मे आरोही क्रम से पहले 550 जोत हैं, अगली 600 जोतें अर्थात् 551वीं से 1150 तक 1-3 हैक्टेयर वाले वर्ग मे आते हैं। उससे आगे 400 जोत 1151 से 1550वी मान तक 3-5 हैक्टेयर वाले वर्ग में आते हैं। स्तभ तीन मे दी गई संचयी बारंबारता माध्यिका वर्ग को निर्धारित करने में सहायता करती है। हमारे उदाहरण मे $\frac{n}{2} = \frac{2000}{2} = 1000$

होगी इसलिए इस प्रेक्षण में 1000वाँ परिवार 1-3 हैक्टेयर वर्ग में आता है। इसलिए :

$$L_1 = 1$$
$$h = 3 - 1 = 2$$
$$f = 600$$
$$C = 550$$

$$\therefore \text{ माध्यिका } = L_1 + \left(\frac{\frac{n}{2} - C}{f}\right) \times h$$

$$= 1 + \left(\frac{1000 - 550}{600}\right) \times 2$$

$$= 1 + 1.5$$

$$= 2.5 \text{ हैक्टेयर}$$

इसका अर्थ यह है कि हमारे भू-जोतों के बटन मे आकार के अनुसार लगभग 1000 जोतें अर्थात् 50 प्रतिशत जोत 2.5 हैक्टेयर से कम तथा 1000 (अथवा शेष 50 प्रतिशत) इससे अधिक हैं।

आइए इस श्रृंखला का अकगणितीय माध्य निकालने का प्रयत्न करें, यद्यपि यह एक अनुपयुक्त औसत है। हमे तुरंत विवृतान्त वर्ग "50 और उससे अधिक" हैक्टेयर भू-जोत वर्ग की समस्या का सामना करना पड़ता है। यदि यथा प्राप्त ऑकड़े, जिनसे बारंबारता बटन बनाया गया है, हमे नही मिल सकते तो हमे स्वेच्छा से एक ऊपरी सीमा उस वर्ग में रखनी पड़ेगी। यह स्वाभाविक है कि ऊपरी सीमा जितनी ऊँची होगी, उतना ही माध्य का मान ऊँचा होगा। मान लीजिए कि ऊपरी सीमा 100 है, तो इसका वर्ग अन्तराल सामान्यतः 30 से अधिक होगा, जो कि पूर्ववर्ती वर्ग का आकार है। जोत का माध्य-आकार $\bar{X} = 4.975$ हैक्टेयर होगा जो माध्यिका = 2.5 हैक्टेयर का लगभग दुगुना है। चूँकि बंटन झुकाव दाई ओर है, इसलिए माध्य अधिक (चरम) मानों की ओर चला गया है।

परंतु माध्य के विपरीत, माध्यिका जो एक स्थिति की माप होती है, सभी मानों के द्वारा प्रभावित नहीं होती। यह केवल (माध्यिका) श्रृंखला की केन्द्रीय मदों (आइटम) के मानों से प्रभावित होती है। अतः इसे अनेकरूपता वाले बंटनों की केन्द्रीय प्रवृत्ति जानने का उपयोगी साधन माना जाता है। भू-जोतो का बंटन आय और संपत्ति तथा नगरीय आवासों का बंटन आदि अनेकरूपत वाले बटन हैं।

किसी माध्यिका पर असमान वर्ग अन्तराल या विवृतान्त वर्गों की उपस्थिति का भी प्रभाव नही पड़ता। इस बात को हम पहले दिए गए जोत और उसके आकार पर आधारित बटन में देख चुके हैं। इसी प्रकार यदि किसी सारणी में प्रारम्भिक या अन्तिम मद (आइटम) उपलब्ध न हों, लेकिन इन छूटे हुए मदों की संख्या ज्ञात हो, तो भी हम माध्यिका की गणना कर सकते हैं। फिर भी आंकड़ों को आरोही या अवरोही क्रम में रखे बिना हम माध्यिका नहीं निकाल सकते। यदि आँकड़े बहुत अधिक हों तो इस काम मे काफी कठिनाई हो सकती है तथा समय भी अधिक लगेगा। इसी प्रकार, अनियमित आँकड़ो में जहाँ माध्यिका के पास कई रिक्त स्थान हो, तब यह केन्द्रीय प्रवृत्ति की अच्छी माप नहीं हो सकती। इसका कारण यह है कि श्रृंखला में एक या दो मान घटाने या बढ़ाने से माध्यिका का मान त्रुटिपूर्ण हो जाएगा।

विभाजन मान

हम जान चुके हैं कि माध्यिका वह मान है, जो एक श्रृंखला को लगभग दो बराबर भागों मे बाँटता है। बटन के बारे में और अधिक जानने के लिए हम मानों को इस प्रकार निर्धारित करते हैं, जिससे कि प्रेक्षण 4, 10, 100 या 'n' बराबर भागो मे विभाजित हो सकें।

चतुर्थक

ऐसे मान जो श्रृंखला को चार बराबर भागों में बाँटते

हों, चतुर्थक कहलाते हैं। किसी भी बटन के लिए तीन चतुर्थक होंगे, जो Q_1, Q_2 और Q_3 से सूचित किए जाते हैं। उदाहरण के लिए Q_1 प्रथम या सबसे निचला चतुर्थक, श्रृंखला को इस प्रकार बाँटता है कि कुल प्रेक्षणों के एक चौथाई मान इससे नीचे तथा 3/4 इससे ऊपर आते हैं। Q_2 दूसरा या मध्य का चतुर्थक है जिसमें प्रेक्षणों 2/4 (अथवा 1/2) भाग इससे अधिक तथा 2/4 (अथवा 1/2) भाग इससे नीचे होते हैं। आप देखेंगे कि Q_2 ही माध्यिका है। एक चौथाई प्रेक्षण Q_1 तथा Q_2 (या माध्यिका) के बीच तथा एक चौथाई Q_2(माध्यिका) और Q_3 के बीच होंगे। इसी प्रकार Q_3 जो कि तीसरा या ऊपरी चतुर्थक है, उससे 3/4 भाग नीचे तथा केवल 1/4 भाग ऊपर होते हैं।

चतुर्थक ज्ञात करने की विधि माध्यिका को ज्ञात करने की विधि के ही समान है। इसमें हम पहले उन वर्गों को निर्धारित करते हैं, जिनमें चतुर्थक पड़ता है। इस प्रकार Q_1 के लिए हमें वह वर्ग निर्धारित करना होगा जिसमे N/4वाँ प्रेक्षण पड़ता है। उसी प्रकार Q_3 के लिए वह वर्ग निश्चित करते हैं, जिसमे 3N/4वाँ प्रेक्षण आता है। इन वर्गों का निर्धारण करने के बाद Q_1 व Q_3 के मानो को निम्न प्रकार से अन्तर्वेशित किया जाता है।

$$Q_1 = L_1 + \left(\frac{\frac{N}{4} - C}{f}\right) \times h$$

यहाँ L_1 = निम्न या प्रथम चतुर्थक वर्ग की निम्न सीमा।

f = निम्न चतुर्थक वर्ग की बारंबारता।

h = निम्न चतुर्थक वर्ग अंतराल का परिमाण।

C = सबसे ऊपरी चतुर्थक वर्ग से पूर्ववर्ती वर्ग की संचयी बारंबारता।

और $$Q_3 = L_1 + \left(\frac{\frac{3N}{4} - C}{f}\right) \times h$$

यहाँ L_1 = सबसे ऊपरी चतुर्थक वर्ग की निम्न सीमा।

f = सबसे ऊपरी चतुर्थक वर्ग की बारंबारता।

h = सबसे ऊपरी चतुर्थक वर्ग अतराल का परिमाण।

C = सबसे ऊपरी चतुर्थक वर्ग से पूर्ववर्ती वर्ग की सचयी बारंबारता।

आइए, अब हम पूर्व सारणी मे आकार के आधार पर भू-जोतो के बंटन के लिए Q_1 और Q_3 की गणना करें।

$$\frac{N}{4} = \frac{2000}{4} = 500$$

500वाँ भू-जोत 0-1 हैक्टेयर वाले वर्ग अर्थात् पहले वर्ग मे आता है। इसलिए Q_1 को ज्ञात करने के लिए :

$$L_1 = 0$$
$$f = 550$$
$$h = 1 - 0 = 1$$
$$C = 0$$

(क्योकि निम्न चतुर्थक वर्ग से पहले कोई वर्ग नही है। ऐसे वर्ग की सचयी बारंबारता भी कोई नहीं है। अतः उसे शून्य माना जा सकता है)।

$$\therefore Q_1 = L_1 + \left(\frac{\frac{N}{4} - C}{f}\right) \times h$$

$$= 0 + \frac{500 - 0}{550} \times 1$$

$$= \frac{500}{550} = \frac{10}{11} = 0.91 \text{ हैक्टेयर}$$

इसका तात्पर्य यह हुआ कि 500 भू-जोत अर्थात् कुल भू-जोतो का 25 प्रतिशत 0.91 हैक्टेयर से नीचे है और 1500 अर्थात् 75 प्रतिशत इससे अधिक है। इससे इस बात का भी पता चलता है कि 500 अर्थात् कुल भू-जोतो का 25 प्रतिशत 0.91 हैक्टेयर (Q_1) तथा 2.5 हैक्टेयर (Q_2= माध्यिका) के बीच मे है। इसी प्रकार हम Q_3 अर्थात् सबसे ऊपरी चतुर्थक

वर्ग ज्ञात कर सकते हैं। यह वह वर्ग है जिसमें

$\frac{3N}{4} = \frac{3 \times 2000}{4}$ = 1500वीं भू-जोत आती है।

स्तंभ 3 से हमने देखा कि 1500वीं भू-जोत 3.5 हैक्टेयर वाले आकार वर्ग मे है। इसलिये सबसे ऊपरी चतुर्थक की गणना करने के लिए :

$L_1 = 3$
$f = 400$
$h = 5-3=2$, और
$C = 1150$

$$Q_3 = L_1 + \left(\frac{\frac{3N}{4} - C}{f}\right) \times h$$

= 4.75 हैक्टेयर

यहाँ सबसे ऊपरी चुतर्थक, Q_3=4.75 हैक्टेयर यह दिखाता है कि कुल भू-जोतो के लगभग 75 प्रतिशत इस आकार से नीचे हैं और 25 प्रतिशत इस आकार से ऊपर हैं।

दशमक

ऐसे मान, जो किसी बटन को दस बराबर भागों में विभाजित करते हैं, दशमक कहलाते हैं। स्वाभाविक रूप से नौ दशमक होते हैं : D_1, D_2, D_3 .... तथा D_9। पाँचवाँ दशमक यानि D_5 वैसा ही है जैसा कि Q_2 या माध्यिका है। किसी दशमक का मान जैसे कि D_j, Jवाँ दशमक, माध्यिका और चतुर्थक की भाँति ही निकाला जाता है जो नीचे दिया गया है :

$$D_j = L_1 + \left(\frac{jN/10 - C}{f}\right) \times h$$

जहाँ L_1=Jवाँ दशमक वर्ग की निम्न सीमा; f =j वे दशमक वर्ग की बारंबारता, h=jवाँ दशमक वर्ग अंतराल का परिमाण; और C=jवें दशमक वर्ग से पूर्ववर्ती वर्ग की सचयी बारंबारता।

आइए, अब हम भू-जोतों के वितरण का D_3 यानि तीसरा दशमक और D_9, नौवाँ दशमक ज्ञात करें।

$$D_3 = L_1 + \left(\frac{\frac{3N}{10} - C}{f}\right) \times h$$

और $$D_9 = L_1 + \left(\frac{\frac{9N}{10} - C}{f}\right) \times h$$

अब $\frac{3N}{10} = \frac{3 \times 2000}{10} = 600$

और $\frac{9N}{10} = \frac{9 \times 2000}{10} = 1800$

600वीं भू-जोत 1-3 हैक्टेयर वाले वर्ग में पड़ती है। इसलिए $L_1 = 1$; और $f = 600; h = 2$ और $C = 550$

$$\therefore D_3 = L + \frac{600 - 550}{600} \times 2$$

= 1.17 हैक्टेयर

1800वीं भू-जोत 5-10 वाले वर्ग में आती है। वास्तव में यह इस वर्ग में अन्तिम या उच्चतम जोत है।

इसलिए $L_1 = 5;\ f = 250;\ h = 5$; और $C = 1550$

$$\therefore D_9 = 5 + \frac{1800 - 1550}{250} \times 5$$

= 10 हैक्टेयर

इसका अर्थ यह है कि $\frac{3}{10}$ या 30 प्रतिशत जोतें 1.17 हैक्टेयर से छोटी और $\frac{7}{10}$ या 70

प्रतिशत इससे बड़ी हैं। इसी प्रकार D_9का मान 10 हैक्टेयर है अर्थात् $\frac{9}{10}$ या 90 प्रतिशत जोते 10 हैक्टेयर से छोटी हैं तथा केवल $\frac{1}{10}$ या 10 प्रतिशत इससे बड़ी हैं।

शतमक

ऐसे मान जो किसी श्रृखला को 100 बराबर भागो मे बाँटते हैं, शतमक कहलाते हैं। इस प्रकार 99 शतमक होते हैं। $P_1, P_2, P_3 .... P_{99}$ तक। jवे शतमक का सूत्र इस प्रकार है :

$$P_j = L_1 + \left(\frac{\frac{jN}{100} - C}{f}\right)h$$

यहाँ L_1 = jवें शतम वर्ग की निम्न सीमा।
f = jवें शतमक वर्ग की बारंबारता।
h = jवे शतमक वर्ग अन्तराल का परिमाण।
C = jवे शतमक वर्ग से पूर्ववर्ती वर्ग की सचयी बारंबारता।

आइए, अब हम P_{65} अर्थात् 65वें शतमक की गणना करें।

अब $$P_{65} = L_1 + \left(\frac{\frac{65N}{100} - C}{f}\right)h$$

सर्वप्रथम हमे P_{65}मद (आइटम) वाला वर्ग अर्थात् वह वर्ग जिससे $\frac{65N}{100}$ वीं मद आती है, ज्ञात करना है।

$$\frac{65N}{100} = \frac{65}{100} \times 2000 = 1300$$

1300वी भू-जोत 3.5 हैक्टेयर वाले वर्ग मे आती है। अतः

L_1 = 3
f = 400
h = 2
C = 1150

$$P_{65} = 3 + \left(\frac{1300 - 1150}{400}\right) \times 2$$

= 3.75 हैक्टेयर

इसका अर्थ यह है कि 65 प्रतिशत भू-जोतों का क्षेत्रफल 3.75 हैक्टेयर से नीचे और 35 प्रतिशत का इससे ऊपर है। इसी प्रकार किसी अन्य शतमक का मान निकाल सकते हैं। किसी और उद्देश्य के लिए पंचमको द्वारा पाँच बराबर भाग करके या अष्टमकों द्वारा आठ समान भाग करके या किसी अन्य संख्या से (n) बराबर भाग करके बटन का अध्ययन किया जा सकता है। इनकी गणना की विधि अन्य विभाजको या स्थितिज मानो की तरह ही है।

विभाजक या स्थितिज मान किसी बंटन के विभिन्न भागो के अध्ययन मे मदद देते हैं तथा इस प्रकार उसकी रचना के बारे मे अधिक जान सकते हैं। भूगोल मे इन धारणाओ की व्यावहारिक उपयोगिता निम्नलिखित उदाहरण से स्पष्ट हो जाएगी।

उदाहरण : मध्य प्रदेश की सन् 1991 की कुल जनसंख्या मे साक्षरो का जिलेवार प्रतिशत सारणी 7.6 मे दिया गया है। जिलो को चार समूहों – निम्न, मध्यम, सामान्य तथा उच्च साक्षरता में विभाजित कीजिए:

सारणी 7.6

सन् 1991 में मध्य प्रदेश की कुल जनसख्या में साक्षरों का प्रतिशत

क्रम स.	जिला	साक्षरो का प्रतिशत	क्रम स.	जिला	साक्षरों का प्रतिशत
1.	मुरैना	32.51	24.	शाजापुर	31.40
2.	भिंड	38.88	25.	रायगढ़	25.31
3.	ग्वालियर	47.14	26.	विदिशा	34.98
4.	दतिया	35.01	27.	सिहोर	31.96
5.	शिवपुरी	26.08	28.	रायसेन	32.61
6.	राजनन्द गाँव	35.97	29.	होशंगाबाद	42.35
7.	गुना	27.33	30.	बेतूल	36.34
8.	टीकमगढ़	27.37	31.	सागर	42.35
9.	छत्तरपुर	27.76	32.	दमोह	37.03
10.	पन्ना	26.62	33.	जबलपुर	48.68
11.	सतना	35.17	34.	नरसिंहपुर	45.41
12.	रीवाँ	34.95	35.	माडला	30.11
13.	शाहडोल	27.86	36.	छिंदवाड़ा	36.11
14.	सिधी	22.46	37.	सिवनी	35.72
15.	मन्दसौर	39.73	38.	बालाघाट	43.73
16.	रतलाम	35.10	39.	सरगुजा	23.94
17.	उज्जैन	40.46	40.	विलासपुर	36.51
18.	झबुआ	14.16	41.	रायगढ़	33.90
19.	धार	27.59	42.	दुर्ग	47.95
20.	इन्दौर	55.44	43.	रायपुर	39.15
21.	देवास	35.34	44.	बस्तर	19.96
22.	पूर्वी निमाड़	28.40	45.	भोपाल	53.07
23.	पश्चिमी निमाड़	36.77			

आरोह क्रम मे इन 45 मानो का विन्यास इस प्रकार होगा :

14.16, 19.96, 22.46, 23.94, 25.31, 26.08, 26.62, 27.33, 27.37, 27.59, ***27.76, 27.86,*** 28.40, 30.11, 31.40, 31.96, 32.51, 32.61, 33.90, 34.95, 34.98, 35.01, ***35.10,*** 35.17, 35.34, 35.72, 35.97, 36.11, 36.34, 36.51, 36.77, 37.03, 38.88, ***39.15, 39.73,*** 40.46, 42.35, 42.35, 43.73, 45.41, 47.14, 47.95, 48.68, 53.07, 55.44.

यहाँ मध्य का मान 35.10 है जो माध्यिका या Q_2 होगा। इसके बाद, मानों के पहले आधे भाग में दो मध्यमान हैं। ये हैं : 27.76, तथा 27.86। इन दोनो मानो का औसत पहले चतुर्थक या Q_1 का मान बताएगा जो 27.81 है। इसी प्रकार तीसरे चतुर्थक या Q_3 का मान, आँकड़ो के दूसरे भाग के दो मध्य मानो का माध्य या औसत होगा। दो मध्य मान 39.15 तथा 39.73 हैं तथा इन दोनो का औसत 39.44 Q_3 का मान है।

इस प्रकार हम देखते है कि 11 मान Q_1 से नीचे हैं, 11 मान Q_1 तथा Q_2 के बीच हैं तथा 11 मान Q_3 से ऊपर है। लेकिन Q_2 और Q_3 के बीच मे 12 मान हैं।

एक बार तीन चतुर्थकों का मान ज्ञात होने पर उन्हें पूर्ण सख्याओ मे बदल लिया जाता है। इससे इनकी प्रस्तुति मे सुविधा होती है। मानों को पूर्ण सख्याओ मे बदलते समय इस बात का ध्यान रखा जाता है कि समुदायो में कोई विशेष परिवर्तन न आने पाए। उदाहरण के लिए उपरोक्त विभाजन को पूर्ण सख्याओ मे इस प्रकार लिखेगे :

समुदाय	*प्रतिशत का परिसर*	*जिलों की सख्या*
साक्षरता का निम्न स्तर	28 से कम	12
साक्षरता का मध्य स्तर	28 से लेकर 35 से कम तक	9
सामान्य साक्षरता	35 से लेकर 39 से कम तक	12
साक्षरता का उच्च स्तर	39 तथा उससे अधिक	12

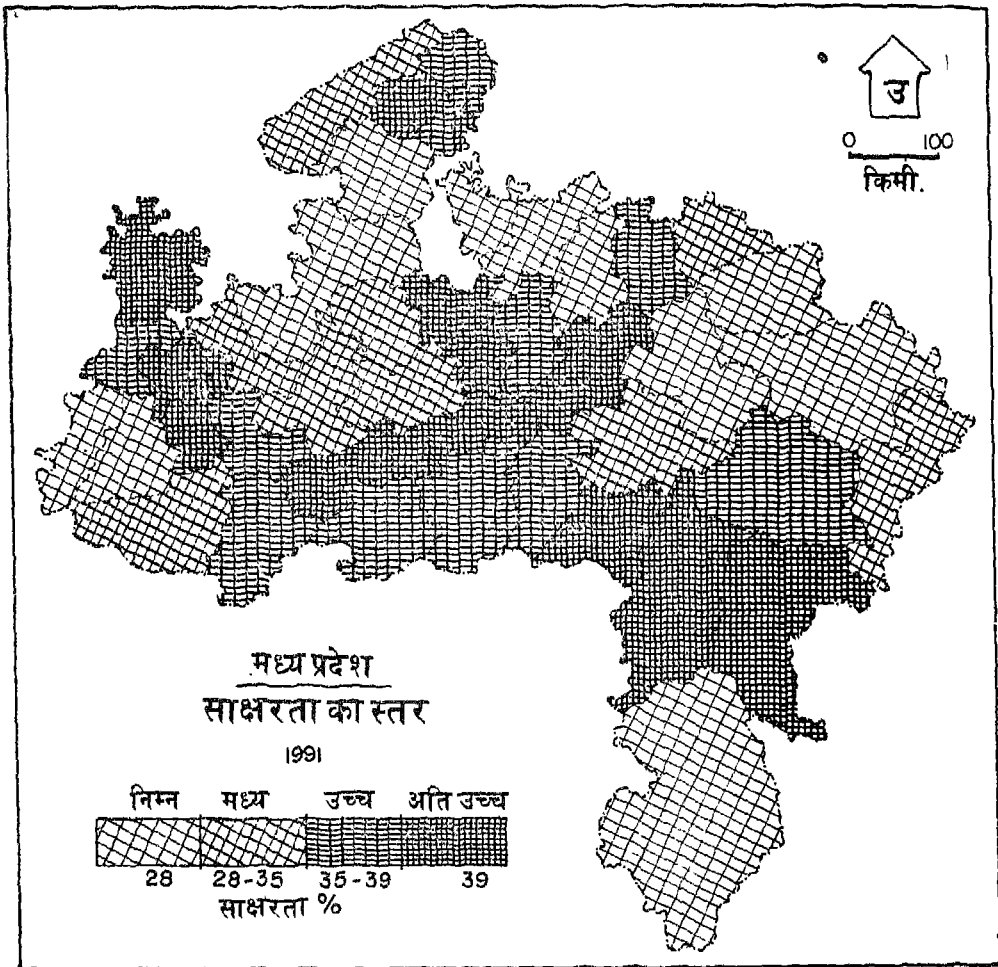
प्रत्येक समुदाय मे आने वाले जिलो की सख्या इस प्रकार है :

समुदाय-1 (साक्षरता का निम्न स्तर) : शिवपुरी, गुना, टीकमगढ़, छत्तरपुर, पन्ना, शाहडोल, सिधी, झबुआ, धार, रायगढ़, सरगुजा, बस्तर।

समुदाय-2 (साक्षरता का मध्य स्तर) : मुरैना, रीवाँ, पूर्वी निमाड़, शाजापुर, विदिशा, सिहोर, रायसेन, माडला तथा रायगढ़।

समुदाय-3 (साक्षरता का सामान्य स्तर) : भिड, दतिया, राजनन्द गाँव, सतना, रतलाम, देवास, पश्चिमी निमाड़, बेतूल, दमोह, छिंदवाड़ा, सिवनी, तथा विलासपुर।

समुदाय-4 (साक्षरता का उच्च स्तर) : ग्वालियर, मन्दसौर, उज्जैन, इन्दौर, होशगाबाद, सागर, जबलपुर, नरसिंहपुर, बालाघाट, दुर्ग, रायपुर, तथा भोपाल।

साक्षरता के वितरण प्रतिरूप को चित्र 58 मे दिखाया गया है।

चित्र 58 वर्ग-अन्तराल का चयन तथा मानचित्रण (वर्णमात्री)

यदि प्रेक्षणो की सख्या बहुत अधिक हो तो मानो को क्रम से रखना बहुत कठिन होता है। इस प्रकार के उदाहरण मे पहले मानो को एक सारणी रूप मे क्रमबद्ध किया जाता है और तब Q_1, Q_2 और Q_3 के मानो को पहले समझाई गई विधि के अनुसार अतर्वेशित किया जाता है।

उदाहरण : पजाब की ग्रामीण बस्तियों का आकार के अनुसार बटन नीचे दिया गया है। आंकड़े सन् 1971 के अनुसार हैं। इसमें वह अंतराल मालूम करिए, जिससे गाँवो को चार समूहों में बाँटा जा सके और प्रत्येक समूह में गाँवों की संख्या लगभग समान हो। यह भी मालूम करिए कि किस आकार के गाँव पजाब का सर्वोत्तम प्रतिनिधित्व करते हैं।

वर्ग (जनसख्या)	बारंबारता (गाँवों की जनसख्या)	सचयी बारंबारता
200 से कम	1887	1887
200-500	3311	5198
500-1000	3577	8775
1000-2000	2392	11167
2000-5000	940	12107
5000-10000	79	12186
10000 और उससे अधिक	2	12188
	12188	

स्रोत : सन् 1971 मे भारत की जनगणना

पहले चतुर्थक Q_1 के लिए हमें $\frac{N}{4}$ यानि $\frac{12188}{4} = 3047$ निकालना होगा, जो वर्ग 200 से 500 में आता है। इस प्रकार $L_1 = 200$; $C = 1887$; $f = 3311$ और $h = 500 - 200 = 300$

$$\therefore Q_1 = 200 + \frac{3047 - 1887}{3311} \times 300$$
$$= 200 + \frac{1160 \times 300}{3311} = 200 + 105.104$$

= 305.104 या 305 व्यक्ति

Q_2 अर्थात् माध्यिका के लिए हमें $\frac{N}{2}$ निकालना होगा। यह इस प्रकार होगा : $\frac{12188}{2} = 6094$ आता है, जो 500−1000 के वर्ग मे पड़ता है और इसीलिए $L_1 = 500$; $C = 5198$; $f = 3577$ और $h = 1000 - 500 = 500$

$$\therefore Q_2 = 500 + \frac{6094 - 5198}{3577} \times 500$$
$$= 500 + \frac{896 \times 500}{3577} = 500 + 125.244$$
$$= 625.244 \text{ या } 625 \text{ व्यक्ति}$$

Q_3 के लिए हमें इस प्रकार गणना करनी होगी : $\frac{3N}{4}$ यानि $\frac{3 \times 12188}{4} = 9131$। यह 1000-2000 के वर्ग मे पड़ता है। इस प्रकार $L_1 = 1000$; $C = 8775$; $f = 2392$; तथा $h = 2000 - 1000 = 1000$

$$\therefore Q_3 = 1000 + \frac{9131 - 8775}{2392} \times 1000$$
$$= 1000 + \frac{356}{2392} \times 1000 = 1000 + 48.83$$
$$= 1048.83 \text{ या } 1049 \text{ व्यक्ति।}$$

इस प्रकार वर्गीकरण के उद्देश्य से गाँवो को आकार के अनुसार निम्नलिखित चार चतुर्थको (समुदायों) में बाँटा जा सकता है जैसा पहले उदाहरण में किया गया है।

आकार	जनसख्या
छोटा	300 से कम
मध्यम	300 से 625
सामान्य रूप से बड़ा	625 से 1000
बहुत बड़ा	1000 और उससे ऊपर

विशेष टिप्पणी : सरलीकरण के लिए 305 और 1049 को क्रमशः 300 और 1000 की पूर्ण सख्याओं में मान लिया गया है।

बहुलक

हमने केन्द्रीय प्रवृत्ति के मापों जैसे माध्य और माध्यिका का अध्ययन कर लिया है। ये दोनों सामान्यतः अधिक प्रयोग में आते हैं। लेकिन कभी-कभी हमारी रुचि शृंखला के किसी प्रतिनिधिक मान मे भी हो सकती है। प्रतिनिधिक मान वह हो सकता है जिसके चारों

और मदों (आइटम) का सबसे अधिक संकेन्द्रण होता है। इस मान को *बहुलक* कहते हैं। उदाहरण के लिए पुरुषों की कमीज बनाने में विशिष्टता रखनेवाला एक वस्त्र निर्माता यह जानना चाहेगा कि किस आकार की कमीज की सबसे अधिक माँग है। यह सच है कि वह अन्य आकारो की कमीजें भी तैयार करेगा लेकिन उसका सबसे अधिक उत्पादन उस आकार की कमीज का होगा जिसकी माँग अधिकतम होगी।

यदि आँकड़े अवर्गीकृत हों तो बहुलक ऐसा मान होगा, जो श्रृंखला मे सबसे अधिक बार आता है। इसे जानने के लिए आँकड़ों को व्यवस्थित रूप मे क्रमानुसार सारणीबद्ध करना होता है। जब किसी श्रृंखला मे कोई एक मान अन्य मानों की तुलना में सबसे अधिक बार आता है, तो उस बंटन को *एक-बहुलक* बंटन कहते हैं। लेकिन यदि मानों का अधिक संकेन्द्रण दो भिन्न मानो के पास हो तो इस बंटन को *द्वि-बहुलक* बंटन कहते हैं। जब प्रेक्षणों के सारे मान एकसमान होते है या उनकी आवृत्ति नहीं होती है, वहाँ बहुलक नही होता है।

वर्गीकृत आँकड़ों में अधिकतम बारंबारता वाले वर्ग को पहचानकर निम्न प्रकार से बहुलक निकाला जा सकता है :

$$\text{बहुलक} = L_1 + \frac{D_1}{D_1 + D_2} \times h$$

यहाँ L_1 = बहुलक वर्ग की निम्न सीमा अर्थात् अधिकतम बारंबारता वाले वर्ग की निम्न सीमा।

D_1 = बहुलक वर्ग **और उससे पूर्व के निम्नवर्ग** के बीच की बारंबारताओं का अंतर।

D_2 = बहुलक वर्ग और उसके बाद आने वाले वर्ग की बारंबारताओं के बीच का अंतर।

h = बहुलक वर्ग अंतराल का परिमाण।

उदाहरण : निम्नलिखित बंटन से श्रमिकों के परिवारो की बहुलक आय निकालिए :

सारणी 7.7

एक नगर में श्रमिकों के परिवारों की आय

प्रतिवर्ष आय (रुपयों में)	*परिवारों की संख्या*
300 रुपये से कम	500
300-600	1500
600-1200	3000
1200-2400	6500
2400-3600	3500
3600-4800	1800
4800-8000	600
8000-15000	120
15000 से अधिक	80
योग	17600

$$\text{बहुलक} = L_1 + \frac{D_1}{D_1 + D_2} \times h$$

यहाँ बहुलक वर्ग 1200-2400 रुपये वाला है। और इसलिए $L_1 = 1200$; $D_1 = 6500 - 3000 = 3500$; $D_2 = 6500 - 3500 = 3000$ और $h = 2400 - 1200 = 1200$

$$\therefore \text{बहुलक} = 1200 + \frac{3500}{3500 - 3000} \times 1200$$

$$= 1200 + \frac{8400}{13} = 1200 + 646.15$$

$$= 1846.15 \text{ या } 1846 \text{ रुपये।}$$

अतः इस नगर में श्रमिकों के परिवारों की बहुलक आय 1846.15 रुपये है।

बहुलक को आसानी से निरीक्षण द्वारा मालूम किया जा सकता है। यह एक अनुमान है, जिसे सांख्यिकीय विधियों से अपरिचित लोग भी प्रभावशाली ढंग से उपयोग मे ला सकते हैं। परन्तु

यह एक महत्वपूर्ण माप नही है, जब तक कि प्रेक्षणों की सख्या बहुत अधिक न हो। बहुलक का असमान वर्ग अन्तरालों में भी उपयोग किया जा सकता है, लेकिन कुछ अवस्थाओं मे यह गलत चित्र प्रस्तुत कर सकता है।

माध्यिका की तरह, कुछ चरम मानों के होने का बहुलक पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता। इसकी परिभाषा मे ही दिया गया है कि यह सबसे अधिक प्रतिनिधिक मान है। बहुलक का उपयोग बहुत प्रचलित नहीं है। इसका कारण यह है कि किसी श्रृखला में कोई भी सकेन्द्रण बिन्दु नही होता अथवा दो या दो से अधिक सकेन्द्रण बिन्दु हो सकते हैं। ऐसी अवस्थाओं में बहुलक सुनिश्चित नहीं होता। जब बटन बहुत अधिक विषम हो, तो बहुलक प्रायः बंटन के प्रारंभ में या अन्त मे ही होता है। ऐसी अवस्था मे बहुलक केन्द्रीय प्रवृत्ति की माप नहीं हो सकता।

अब हम उपरोक्त विवेचन से कुछ ऐसे महत्वपूर्ण निष्कर्ष निकाल सकते हैं, जो केन्द्रीय प्रवृत्ति की सभी मापो पर लागू होते हैं।

माध्य या औसत केन्द्रीय प्रवृत्ति की माप तभी हो सकती है, जबकि बारंबारता बटन मे अत्यधिक सकेन्द्रण हो और विचरण या विविधता बहुत अधिक न हो। औसत या माध्य से किसी श्रृंखला मे विचरण की जानकारी नही मिलती। इसलिए यदि केवल औसत दिया हुआ हो तो हम निश्चित रूप से नही कह सकते कि यह केन्द्रीय प्रवृत्ति की एक सार्थक तथा उपयुक्त माप हैं या नही।

माध्य या औसत से दो या दो से अधिक श्रृंखलाओ की तुलना आसानी से की जा सकती है। लेकिन इसके लिए यह आवश्यक है कि दोनों श्रृंखलाओं की आकृति एक जैसी हो। यहाँ भी केवल माध्य या औसत के द्वारा यह नही बताया जा सकता कि वे स्थिति निर्धारण के उपयुक्त माप हैं या नहीं।

एक अन्य परिस्थिति मे भी अंकगणितीय माध्य, केन्द्रीय प्रवृत्ति की उपयोगी माप नहीं हो सकती। किसी श्रृंखला का विशेष रूप से असममित या विषम होना, ऐसी परिस्थिति है। आय, भू-जोतों या अन्य सपत्तियों के बंटन, औद्योगिक क्रियाओ के स्वामित्व का स्वरूप आदि इसके उदाहरण हैं। ऐसे उदाहरणों में अधिकतर देशों में बारंबारता बंटन के विषम होने की अधिक संभावनाएँ होती हैं। इन उदाहरणों में औसत या माध्य केन्द्रीय प्रवृत्ति की उपयुक्त माप नहीं हो सकती। यह सब होते हुए भी अकगणितीय माप में कुछ ऐसी विशेषताएँ हैं, जिनके कारण इसका व्यापक रूप में उपयोग होता है।

ये विशेषताएँ इस प्रकार हैं :

(i) यदि 'n' मानों का औसत या माध्य $\overline{X}$ है, सभी n मानों का योग निम्नलिखित तरीके से मालूम किया जा सकता है : $\sum X = n\overline{X}$

(ii) संख्या के किसी समुच्चय के माध्य से विचलनों का बीजीय योग शून्य होता है यानि $\sum(X - \overline{X}) = 0$

(iii) संख्याओं के विचलनों के वर्गों का योग किसी समुच्चय के माध्य से सबसे कम होता है यानि $\sum(X - \overline{X})^2$ न्यूनतम है।

(iv) यदि f_1 संख्याओं का माध्य m_1; f_2 सख्याओ का माध्य m_2 ......; f_k सख्याओं का माध्य m_k हो तब सभी संख्याओं का माध्य होगा :

$$\overline{X} = \frac{f_1m_1 + f_2m_2 + ... + f_km_k}{f_1 + f_2 + ... + f_k}$$

अर्थात् सम्मिलित माध्य, सभी माध्यो का भारित अकगणितीय माध्य है।

(v) यदि 'a' कोई कल्पित अकगणितीय माध्य है, जो कोई भी सख्या हो सकती है और यदि $\mu_j = X_j - a$, a से X_j का विचलन हो तो हम कल्पित माध्य की सहायता से माध्य $\overline{X}$ को आसानी से निकाल सकते हैं।

माध्य, माध्यिका तथा बहुलक—एक आपेक्षिक मूल्यांकन

केन्द्रीय प्रवृत्ति की तीनो मापो मे से प्रत्येक की

विशेषताओं का विवेचन करते समय हमने बताया है कि केन्द्रीय प्रवृत्ति की किसी विशेष माप का चयन आकड़ों के बटन और उपयोग के उद्देश्य पर निर्भर करता है। गणितीय माप निस्संदेह सबसे अधिक प्रचलित माप है। इसकी लोकप्रियता का एक मुख्य कारण इसकी सरलता है। दूसरे, इसमे गणितीय परिचालन की सभावना भी होती है। परन्तु चरम मानों वाली या विवृतान्त वर्गों वाली श्रृंखलाओ मे माध्य बहुत अधिक भ्रामक होता है। इन अवस्थाओ में माध्यिका केन्द्रीय प्रवृत्ति की अधिक उपयुक्त माप होगी। जैसा पहले बताया गया है कि बहुलक का उपयोग बहुत कम किया जाता है।

विक्षेपण और केन्द्रीकरण की माप

पिछले पृष्ठों मे केन्द्रीय प्रवृत्ति के विविध मापों के द्वारा किसी श्रृखला के आकड़ों को छोटा करने की कुछ महत्वपूर्ण विधियो पर विचार किया गया है। ये माप अत्यन्त उपयोगी हैं क्योंकि इनसे हमे एक प्रतिनिधि मान का ज्ञान हो जाता है। फिर भी जैसा कि पहले बताया जा चुका है कि वे मानो के फैलाव के बारे में तथा आकड़ों की अन्य महत्वपूर्ण विशेषताओं के बारे मे सूचना प्रदान नही कर पाते। उदाहरण के लिए एक देश मे लोगो की औसत आय (प्रति व्यक्ति आय) एक प्रकार की ऐसी माप है, जिससे उस देश के आर्थिक विकास के स्तर का पता चलता है। लेकिन इसके द्वारा लोगों मे आय के बटन के बारे मे कोई भी जानकारी नही मिलती। इससे अमीरो और गरीबो के बीच का अन्तर नहीं पता चलता। इससे यह बात भी स्पष्ट नहीं हो पाती कि कितने लोग निर्धनता की रेखा से नीचे है तथा ऐसे कितने व्यक्ति है जिनकी आय बहुत अधिक है। किसी बंटन के बारे मे पूरी जानकारी देने के लिए यह आवश्यक है कि केन्द्रीय प्रवृत्ति की मापो के साथ विक्षेपण मापों या आन्तरिक परिवर्तनशीलता के आकड़ो को भी दे। परिवर्तनशीलता के सर्वाधिक उपयोग मे आने वाली निम्नलिखित सात माप हैं : (i) परिसर, (ii) चतुर्थक विचलन, (iii) माध्य विचलन, (iv) प्रामाणिक विचलन, (v) आपेक्षिक विक्षेपण, (vi) लोरेंज वक्र, तथा (vii) अवस्थिति खंड।

परिसर

परिवर्तनशीलता की सबसे सरल माप परिसर है। यह माप किसी श्रृखला मे अधिकतम व न्यूनतम मानों के बीच के अन्तर से प्राप्त की जाती है। मान लीजिए कि पाँच लोगों की मासिक आय क्रमशः 180, 250, 170, 100, और 200 रुपये है। इस बटन मे न्यूनतम मान 100 है तथा उच्चतम मान 250 है। दोनो मानो के बीच का अन्तर 250 − 100 = 150 है, जो इस बंटन का परिसर है। परिसर निकालना और उसे समझना बहुत आसान है। लेकिन यह केवल दो अति विषम (अधिकतम व न्यूनतम) मानो पर निर्भर करता है तथा अन्य मानो को उपयोग मे नही लाता, इसलिए यह बहुत अधिक भ्रम पैदा करता है।

उदाहरण : मान लीजिए कि दो बस्तियो A और B में 10 लोगो की आय इस प्रकार है :

आय प्रति माह (रुपयों में)

बस्ती A	70	100	50	130	140
	150	90	60	110	600
बस्ती B	1250	1350	1600	1450	1550
	1700	1750	1800	1400	1650

परिसर

बस्ती A 600−50 = 550 रुपये

बस्ती B 1800−1250 = 550 रुपये

माध्य

$\overline{X}_A$ = 150 रुपये

$\overline{X}_B$ = 1550 रुपये

उपरोक्त दोनों बटनो में परिसर एक सा अर्थात् 550 रुपये है। लेकिन बस्ती A मे 50 से 600 रुपये

तक है और बस्ती B मे 1250 से 1800 रुपये के बीच मे है। इसके अतिरिक्त दोनो बस्तियो में आयो की अधिकतम व न्यूनतम सीमाओ के बीच बंटन भी अलग-अलग है। बस्ती A मे औसत आय $(\overline{X}_A)$ 150 रुपये है जिससे केवल एक ही मान अधिक है, जबकि दूसरी ओर बस्ती B मे औसत आय $(\overline{X}_B)$ 1550 रुपये है जिससे 4 लोगो की आय कम और 5 लोगो की आय इससे अधिक है। इससे पता चलता है कि परिसर परिवर्तनशीलता की अशोधक माप है। इसीलिए इसका सावधानी से केवल वही उपयोग करना चाहिए, जहाँ आँकड़े बहुत कुछ लगातार हों और अनियमित न हो।

चतुर्थक विचलन

परिसर मे निहित चरम मानो के प्रभावो को बचाने के लिए, हम प्रायः ऊपरी व निम्न चतुर्थको के बीच के आधे अन्तर को लेकर परिवर्तनशीलता की माप करते हैं। इस अन्तर को अर्ध आतरिक चतुर्थक परिसर या चतुर्थक विचलन कहते हैं। (Q)

$$Q = \frac{Q_3 - Q_0}{2}$$

यद्यपि इस प्रकार की माप से चरम मानों का प्रभाव हट जाता है, परन्तु यह श्रृखला के सभी मानों पर आधारित नही होती।

माध्य विचलन या औसत विचलन

परिवर्तनशीलता अथवा विचलन की माप के लिए सही दृष्टिकोण वह होगा जिसमें किसी श्रृखला के सभी मानो को ध्यान में रखा जाए। इसके लिए एक विधि वह है जिसमे माध्य विचलन या औसत विचलन निकाला जाता है। जैसा कि इसके नाम से ही स्पष्ट है, यह माप किसी निश्चित बिन्दु से विभिन्न मानों के बीच विचलनो का औसत है। निश्चित बिन्दु प्रायः अंकगणितीय माध्य या कभी-कभी माध्यिका भी होती है। सबसे पहले हम सभी विचलनो का, बिना उनके चिह्नो पर ध्यान दिए, योग प्राप्त करते हैं, फिर उस योग को प्रेक्षणों की सख्या से विभाजित करते हैं। (यहाँ छात्रो को स्मरण रखना चाहिए कि माध्य से विचलनो का योग $\sum(X - \overline{X}) = 0$ है।) विचलन के चिह्नों की उपेक्षा करके और केवल उनके परिमाण को ध्यान मे रखने से, उन दोनो को एक दूसरे को रद्द करने का अवसर नहीं दिया जाता। अर्थात् दोनो (धनात्मक तथा ऋणात्मक) विचलनो को समान महत्व दिया जाता है। अवर्गीकृत आकड़ो के लिए बीजगणित के शब्दो मे माध्य विचलन (मा.वि.)

$$= \frac{\sum|(X - \overline{X})|}{N}$$

यहाँ मापाक कहलाने वाले प्रतीक || मे यह बात निहित है कि इसके भीतर हम केवल चरो के परिमाण पर ही विचार कर रहे हैं। उदाहरण के लिए चिह्नो की उपेक्षा करके $X - \overline{X}$ = माध्य या माध्यिका से मानो का विचलन तथा N = प्रेक्षणो की कुल सख्या है।

वर्गीकृत आंकड़ों के लिए M.D.

$$(\text{मा.वि.}) = \frac{\sum f|(X - \overline{X})|}{N}$$

यहाँ $X - \overline{X}$ = माध्य (या माध्यिका) से वर्ग के मध्य बिन्दु के विचलन; और N = जो बारंबारता का कुल योग है अर्थात् प्रेक्षणों की कुल संख्या।

उदाहरण : आइए, निम्न सारणी मे दी गई दो बस्तियो A तथा B के 10 लोगो की आय के लिए माध्य विचलन की गणना करें।

बस्ती A

व्यक्तियो की क्रम संख्या	आय (रुपये में) X_A	$\lvert X_A - \overline{X}_A \rvert$
1.	70	80
2.	100	50
3.	50	100
4.	130	20
5.	140	10
6.	150	0
7.	90	60
8.	60	90
9.	110	40
10.	600	450
योग	1500	900

$$\overline{X}_A = 150$$

$$MD_A = \frac{\Sigma \lvert (X_A - \overline{X}_A) \rvert}{N} = \frac{900}{10} = 90 \text{ रुपये}$$

बस्ती B

व्यक्तियों की क्रम. संख्या.	आय (रुपयों में) X_B	$\lvert X_B - \overline{X}_B \rvert$
1.	1250	300
2.	1350	200
3.	1600	50
4.	1450	100
5.	1550	0
6.	1700	150
7.	1750	200
8.	1800	250
9.	1400	150
10.	1650	100
कुल	15500	1500

$$X_B = 1500$$

$$MD_B = \frac{\Sigma \lvert (X_B - \overline{X}_B) \rvert}{N} = \frac{1500}{10} = 150 \text{ रुपये}$$

A बस्ती का माध्य विचलन (90 रुपये) B बस्ती का माध्य विचलन (150 रुपये) से कम है। लेकिन इसकी व्याख्या इस प्रकार से नहीं की जानी चाहिए कि बस्ती की आयों में निम्न परिवर्तनशीलता दिखाई पड़ती है क्योंकि : (1) जैसा हमने ऊपर देखा है कि बस्ती A की श्रृंखला बहुत विषम और अनियमित है, जबकि बस्ती B की श्रृंखला लगभग सममित है और (2) दोनों श्रृंखलाओं के औसतों में भी काफी अन्तर है।

मानक विचलन

विचलन के माप की दूसरी विधि, जिसमें किसी बंटन के सारे मानो को ध्याम में रखा जाता है, मानक विचलन कहलाती है। यहाँ सबसे पहले औसत से विचलनों के वर्गों का कुल योग निकाल लिया जाता है और फिर उसे प्रेक्षणों की संख्या से विभाजित कर दिया जाता है। इस परिणाम को प्रसरण कहते है और इसके धनात्मक वर्गमूल को *मानक विचलन* कहा जाता है। यह बात यहाँ अवश्य ध्यान में रखनी चाहिए कि जहाँ माध्य विचलन के निकालने में विचलन के ऋणात्मक चिह्नों की उपेक्षा मापांक द्वारा की गयी थी। यहाँ उसी प्रभाव को विचलनो के वर्गीकरण के द्वारा प्राप्त किया जाता है।

अवर्गीकृत आंकड़ों के लिए,

$$\text{मानक विचलन } (\sigma) = \sqrt{\frac{\Sigma (X - \overline{X})^2}{N}}$$

उपरोक्त सूत्र कुछ कठिन प्रतीत होगा यदि X का मान दशमलव अंकों में हो और दूसरे, यदि प्रेक्षणो की संख्या बहुत अधिक हो। ऐसी स्थिति में हम लघु विधि का उपयोग कर सकते हैं।

$$\text{मानक विचलन } (\sigma) = \sqrt{\frac{\Sigma X^2}{N} - \left(\frac{\Sigma \overline{X}}{N}\right)^2}$$

उदाहरण : आइए अब हम नीचे दी गई जोधपुर और बीकानेर की दस वर्षों की औसत वर्षा का मानक विचलन निकाल कर देखते हैं।

जिला	*वर्षा इंचों में*				
बीकानेर (X)	6.4	27.4	8.1	16.1	19.0
	7.2	10.2	4.7	1.4	18.9
जोधपुर (Y)	8.7	14.6	25.1	30.6	22.7
	9.4	15.0	15.3	9.0	11.3

माध्य और मानक विचलन की गणना

	बीकानेर			*जोधपुर*		
वर्ष	*वर्षा* (X)	$X-\overline{X}$	$(X-\overline{X})^2$	*वर्षा* (Y)	$Y-\overline{Y}$	$(Y-\overline{Y})^2$
1	6.4	6.62	43.82	8.7	−7.47	55.80
2	27.4	14.38	206.78	14.6	−1.57	2.47
3	8.1	4.92	24.21	25.1	8.93	79.75
4	16.1	3.08	9.48	30.6	14.43	208.22
5	19.0	5.98	35.76	22.7	6.53	42.64
6	7.2	−5.82	33.87	9.4	−6.77	45.83
7	10.0	−3.02	9.12	15.0	−1.17	1.37
8	4.7	−8.32	69.22	15.3	−0.87	0.76
9	12.4	−0.62	0.38	9.0	−7.17	51.41
10	18.9	5.88	34.57	11.3	−4.87	23.72
	130.20	−	467.22	161.70	−	511.97

माध्य X $= \frac{\sum X}{n} = \frac{130.2}{10} = 13.02$

मानक विचलन $= \sqrt{\frac{\sum(X-\overline{X})^2}{n}} = \sqrt{\frac{467.22}{10}}$

$= \sqrt{46.722} = 6.83$ इंच

माध्य Y $= \frac{\sum Y}{n} = \frac{161.7}{10} = 16.17$

मानक विचलन $= \sqrt{\frac{\sum(Y-\overline{Y})^2}{n}} = \sqrt{\frac{511.97}{10}}$

$= \sqrt{51.197} = 7.16$ इंच

	बीकानेर	*जोधपुर*
वर्षा का मानक विचलन	6.83 इंच	7.16 इंच
वर्षा का औसत	13.02 इंच	16.17 इंच

इससे पता चलता है कि जोधपुर में मानक विचलन का मान 7.16 इंच है, जो बीकानेर के मानक विचलन मान 6.83 इंच से अधिक है।

इस पुस्तक के आरेखीय निरूपण वाले भाग मे अनेक प्रकार के बारंबारता वक्रों की व्याख्या की गई है। उन बारंबारता वक्रों मे से एक घंटी के आकार का सममित वक्र की व्याख्या भी की गई है। इस वक्र को *प्रसामान्य वक्र* भी कहते हैं। कुछ महत्वपूर्ण विशेषताओं के कारण प्रसामान्य वक्र का उपयोग व्यापक रूप में होता है। ये विशेषताएँ निम्नलिखित हैं :

(i) एक प्रसामान्य बंटन में उसके माध्य, माध्यिका और बहुलक के मान समरूप होते हैं।

(ii) वक्र $\overline{X}$ या माध्यिका या बहुलक मानो के चारों ओर सममित रूप से वितरित होता है।

(iii) एक प्रसामान्य बंटन में प्रेक्षणों का बहुत बड़ा भाग माध्य के चारों ओर केन्द्रित रहता है। $\overline{X} \pm$ मानक विचलन प्रेक्षणो का 68.27% भाग को शामिल करता है। $\overline{X} \pm 2$ मानक विचलन प्रेक्षणों का 95.45% भाग को सम्मिलित करता है। $\overline{X} \pm 3$ मानक विचलन प्रेक्षणो का 99.73% भाग को शामिल करता है।

(iv) प्रसामान्य वक्र के दोनों छोर X अक्ष से कभी नहीं मिलते। दूसरे शब्दों मे वे X अक्ष पर उपगामी होते हैं।

प्रसामान्य वक्र की ये विशेषताएँ प्रेक्षणों को चार या छः श्रेणियों में विभाजित करती हैं, यदि वे प्रसामान्य रूप से वितरित हैं।

कल्पना कीजिए कि प्रसामान्य बटन का माध्य 50 है और उनका मानक विचलन 7 है, तब ऊपर दिए गए तीनो वर्गों की सीमाएँ इस प्रकार होगी।

$\overline{X}$ ± मानक विचलन (मा.वि.) अथवा

50−7 से 50+7 अर्थात् 43 से 57

$\overline{X}$ ± 2 मा.वि., अथवा

50−2 ×7 से 50 +2 ×7 अर्थात् 36 से 64

$\overline{X}$ ± 3 मा.वि.

50−3 × 7 से 50 + 3 × 7 अर्थात् 29 से 71

अतः इनको छः वर्गों मे इस प्रकार रखा जा सकता है :

$\overline{X}$ − 2 मा.वि. से कम	36 से कम
$\overline{X}$ − 2 मा.वि. से $\overline{X}$ − मा.वि.	36−43
$\overline{X}$ − मा.वि. से $\overline{X}$	43−50
$\overline{X}$ से $\overline{X}$ + मा.वि.	50−57
$\overline{X}$ + मा.वि. से $\overline{X}$ + 2मा.वि.	57−64
$\overline{X}$ − 2 मा.वि. और उससे अधिक	64 और अधिक

आपेक्षिक विक्षेपण

अब तक हम विक्षेपण की निरपेक्ष माप के विषय में विचार विमर्श करते आ रहे हैं। किसी शृखला की केन्द्रीय प्रवृत्ति की जानकारी के बिना ये निरपेक्ष माप हमे परिवर्तनशीलता का सही ज्ञान नहीं दे पाती।

इसके अतिरिक्त विक्षेपण की निरपेक्ष माप के द्वारा, विभिन्न इकाइयो मे दिए गए दो या दो से अधिक बटनों में तुलना नहीं की जा सकती। कभी-कभी एक जैसी इकाइयो मे प्रकट किए गए बटनों के माध्य भी बिल्कुल भिन्न होते हैं। ऐसी स्थितियों में हमें विक्षेपण की आपेक्षिक माप का उपयोग करना होगा। आपेक्षिक विक्षेपण की सामान्य रूप से उपयोग मे आने वाली माप को *विचरण गुणाक* कहते है।

विचरण गुणांक (वि.गु.) = $\frac{\sigma}{\overline{X}} \times 100$

आपेक्षिक परिवर्तनशीलता को अच्छी तरह से समझने के लिए हम बीकानेर और जोधपुर की वर्षा की परिवर्तनशीलता के दिए गए उदाहरण पर विचार करेंगे। बीकानेर की औसत वार्षिक वर्षा 13.02 इंच है। चूँकि दस वर्षों में वर्षा का औसत प्रत्येक वर्ष एक दूसरे से भिन्न है, अतः इसकी परिवर्तनशीलता की तुलना मानक विचलन से नहीं की जा सकती है। बीकानेर मे वर्षा का मानक विचलन 6.83 इंच और जोधपुर में यह 7.16 इंच है। यदि हम विचरण गुणांक द्वारा इन नगरों की वर्षा की परिवर्तनशीलता की तुलना उनके वर्षा के औसत स्तर के सबध मे करते हैं, तो वह इस प्रकार होगी।

	बीकानेर	जोधपुर
वर्षा का मा.वि.	6.83 इंच	7.16 इंच
वर्षा का औसत	13.02 इंच	16.17 इंच

विचरण गुणाक = $\frac{6.83}{13.02} \times 100$ $\frac{7.16}{16.17} \times 100$

= 52.46 = 44.28

इस प्रकार हम देखते हैं कि विचरण गुणांक जोधपुर की अपेक्षा बीकानेर में अधिक है। इसलिए हम इस निष्कर्ष पर पहुँचते हैं कि बीकानेर मे उसके औसत के संदर्भ में वर्षा की परिवर्तनशीलता जोधपुर की अपेक्षा अधिक है। यहाँ यह बात ध्यान में रखने योग्य है कि निरपेक्ष परिवर्तनशीलता के संबंध में मानक विचलन ठीक विपरीत दशा का चित्रण करता है।

लॉरेंज वक्र

प्रायः हम आय, व्यय, धन, भू-जोत तथा अन्य संपत्ति आदि के वितरण में असमानताओं की समस्याओ का अध्ययन करना चाहते हैं। लॉरेंज वक्र इन समस्याओं के अध्ययन के लिए अत्यन्त उपयोगी साधन है।

उदाहरण के लिए हम आय के वितरण को ही लेते हैं। यदि एक देश में n प्रतिशत जनसख्या की आय, राष्ट्रीय आय का n प्रतिशत है, तो उस देश मे आय का वितरण बिल्कुल एकसमान होगा। इसका अर्थ यह हुआ कि एक प्रतिशत जनसख्या की आय कुल राष्ट्रीय आय का एक प्रतिशत है, दो प्रतिशत जनसंख्या की आय कुल राष्ट्रीय आय का दो प्रतिशत है, दस प्रतिशत जनसख्या की आय कुल आय का दस प्रतिशत है, आदि, आदि। हम उनकी जनसंख्या का सचयी प्रतिशत X अक्ष पर तथा कुल आय मे उनके संगत प्रतिशत भाग को Y अक्ष पर अंकित करते हैं। ऐसे ग्राफ पर समान बटन की रेखा 45°की होगी। अतः लोरेंज वक्र समान बंटन की रेखा से वास्तविक बटन के विचलन की माप है। निम्नलिखित उदाहरण से यह बात और भी अच्छी तरह से स्पष्ट हो जाएगी।

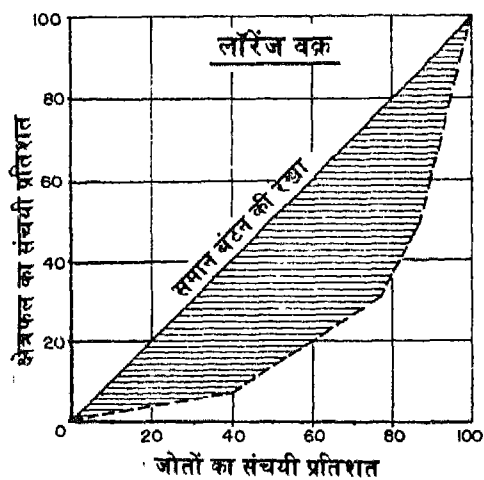
उदाहरण : भारत मे 1961-62 में आकार के आधार पर जोतो का बंटन नीचे दिया गया है। जोतों के आकार के बटन में असमानता प्रदर्शित करने के लिए एक लोरेंज वक्र बनाइए।

जोतों का क्षेत्रफल (हैक्टेयर में)	*जोतो की सख्या (दस लाख में)*	*जोतों का क्षेत्रफल (दस लाख हैक्टेयर मे)*
1 से कम	19.8	9.2
1-3	18.0	32.1
3-5	6.1	23.0
5-10	4.5	30.6
10-20	1.8	23.1
20 और उससे अधिक	0.5	15.1
योग	50.7	133.5

स्रोत : नैशनल सैम्पल सर्वे, 17वाँ राउंड

क्षेत्रफल के अनुसार जोतों को प्रदर्शित करनेवाले लोरेंज वक्र के लिए द्वितीय और तृतीय स्तभो में दिए गए मानो का कुल योग मे प्रतिशत के रूप मे दिया जाना अति आवश्यक है, जैसा निम्न सारणी में दिया गया है।

जोतों का क्षेत्रफल (हैक्टेयर में)	*प्रतिशत*		*सचयी प्रतिशत*	
	जोतो का	*क्षेत्रफल का*	*जोतो का*	*क्षेत्रफल का*
1 से कम	39.1	6.9	39.1	6.9
1-3	35.5	24.1	74.6	31.0
5-5	12.0	17.2	86.6	48.2
5-10	8.9	22.9	95.5	71.1
10-20	3.5	17.3	99.0	88.4
20 और उससे अधिक	1.0	11.6	100.0	100.0
योग	100.0	100.0		

प्रत्येक स्तभ के प्रतिशत मे दिए गए मानो के सचयी मान निकाले जाते हैं। एक स्तभ की विभिन्न सचयी बारंबारताओं को X अक्ष पर तथा दूसरे स्तभ के सगत संचयी मानो को Y अक्ष पर अंकित किया जाता है। इन क्रमागत बिन्दुओं के मिलाने पर लोरेंज वक्र बन जाता है (चित्र 59)।

चित्र 59 लोरेंज वक्र

वक्र के दोनों सिरों के बिन्दुओं को भी एक विकर्ण से मिला दिया जाता है। विकर्ण समान बंटन की रेखा को प्रदर्शित करता है।

अवस्थिति खंड

अक्सर हमें देश के विभिन्न क्षेत्रों में उद्योग अथवा किसी अन्य आर्थिक क्रिया के भौगोलिक वितरण को मापने की आवश्यकता पड़ती है। इसके लिए संबंधित आर्थिक क्रियाओं के आंकड़ों को मानचित्र पर अंकित करना ही पर्याप्त नहीं है। हम किसी क्षेत्र के सभी उद्योगों में किसी एक उद्योग के आपेक्षिक महत्व को मापना चाहते हैं और इस उद्योग की तुलना राष्ट्रीय स्तर से भी करना चाहते हैं। इस प्रकार की माप को *अवस्थिति खंड* कहते हैं। अवस्थिति खड को निम्नलिखित सूत्र के आधार पर निकाला जाता है।

मान लीजिए कि M क्षेत्र के चीनी उद्योग में लगे श्रमिकों की संख्या Ws है और M क्षेत्र में स्थित सभी उद्योगों में लगे श्रमिको की संख्या है Wi है। संपूर्ण देश के चीनी उद्योग मे लगे श्रमिकों की सख्या Ns है तथा संपूर्ण देश के सभी उद्योगो में लगे श्रमिकों की संख्या Ni है। इस उदाहरण में

M क्षेत्र का चीनी उद्योग के लिए अवस्थिति खंड 'एम' इस प्रकार होगाः

$$\text{अवस्थिति खंड 'एम'} = \frac{\frac{Ws}{Wi}}{\frac{Ns}{Ni}}$$

इस प्रकार निकाले गए किसी देश के सभी क्षेत्रो के अवस्थिति खड के मानो को मानचित्र पर दिखाया जा सकता है। जिससे देश के विभिन्न भागों मे उद्योगों के वितरण तथा उनके संकेन्द्रण के प्रतिरूपों की माप की जा सकती है। इसमें एक क्षेत्र के किन्ही विशेष लक्षणों के अनुपात को सपूर्ण देश के लक्षणों के संगत अनुपात के सदर्भ में दिखाते हैं।

यदि किसी क्षेत्र के अनुपात का मान राष्ट्र के अनुपात के मान अर्थात् अवस्थिति खंड की तुलना में एक से अधिक है, तो वह क्षेत्र में संकेन्द्रण को प्रदर्शित करेगा। यदि अनुपात इकाई के बराबर है तो वह न संकेन्द्रण प्रदर्शित करेगा और न विक्षेपण। इसके विपरीत यदि इस अनुपात का मान एक से कम आता है, तो वह उस क्षेत्र में उस विशेष लक्षण का विक्षेपण दिखाएगा।

अवस्थिति खंड की व्याख्या करते समय निम्नलिखित बातों को ध्यान मे रखना चाहिए।

(i) ये अनुपातों के अनुपात हैं। इसलिए ये बिना किसी इकाई के साधारण अंक हैं।

(ii) चूँकि अवस्थिति खंड किसी इकाई में नहीं होते, अतः उनकी तुलना हो सकती है।

(iii) अवस्थिति खंड का लाभ यह है कि इसके लिए बहुत विस्तृत आंकड़ों की आवश्यकता नही होती और यह सरलता से समझ में आ जाता है।

अवस्थिति खंड का उपयोग कुल जनसंख्या के सबंध में, जनसंख्या के किसी उपवर्ग का संकेन्द्रण मापने के लिए भी किया जा सकता है।

अवस्थिति खंड का परिकलन नीचे समझाया गया है। इसके लिए असम, तथा मिजोरम राज्यों के जिलों की अनुसूचित जातियों तथा जनजातियों की जनसंख्या और उनकी कुल जनसंख्या के अनुपात के आँकड़ें (1971) लिए गए हैं।

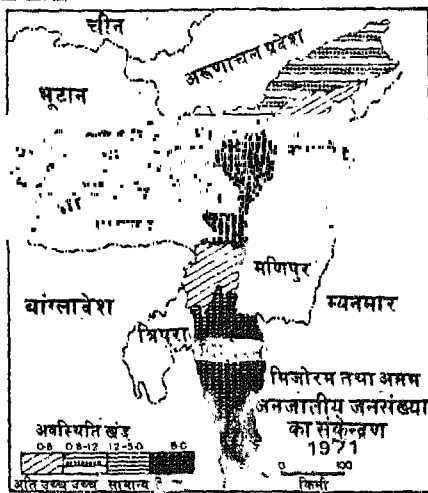
उदाहरण

जिला	*कुल जनसंख्या*	*अनुसूचित जातियों की जनसंख्या*	*अनुसूचित जनजातियों की जनसंख्या*
गोलपाड़ा	22,25,103	1,20,006	3,08,287
कामरूप	28,54,183	1,64,762	2,98,090
दारंग	17,36,188	77,104	1,85,640
नौगाँव	16,80,995	1,67,262	1,25,311
शिवसागर	18,37,389	86,120	1,25,311
लखीमपुर	21,22,719	77,789	2,86,300
मिकिर पहाड़ियाँ	3,79,310	9,820	2,10,039
उत्तर कछार पहाड़ियाँ	76,047	826	52,583
कछार	17,13,318	2,08,867	15,282
मिजो पहाड़ियाँ	3,32,390	82	3,13,299

1971 में असम और मिजोरम के जिलों की कुल जनसख्या और उनकी अनुसूचित जातियों तथा जनजातियों की अलग जनसंख्या ऊपर दी गई है। इन आंकड़ों से अनुसूचित जातियों तथा जनजातियों के अपेक्षाकृत अधिक संकेन्द्रण क्षेत्र मालूम करिए।

हल : निम्नलिखित सारणी में स्तंभ दो और तीन में, कुल जनसंख्या मे जनजातियों और अनुसूचित जातियों के प्रतिशत प्रत्येक जिले के लिए तथा संपूर्ण असम के लिए निकाले गए हैं। अवस्थिति खंड जानने के लिए इन जिलेवार प्रतिशत की संख्याओं को उसी स्तंभ की संपूर्ण क्षेत्र (असम) की कुल प्रतिशत संख्या से भाग करते हैं और परिणाम के मान को संबंधित जिलों के सामने स्तंभ चार और पाँच में लिख देते हैं।

जिला	*कुल जनसंख्या मे अनुसूचित जनजातियों का प्रतिशत*	*कुल जनसंख्या में अनुसूचित जातियो का प्रतिशत*	*जनजातियों का अवस्थिति खड*	*अनुसूचित जातियो का अवस्थिति खंड*
गोलपाड़ा	13.85	5.39	1.08	0.88
कामरूप	10.44	5.77	0.81	0.95
दारंग	10.69	4.44	0.83	0.73
नौगाँव	7.44	9.95	0.58	1.63
शिवसागर	6.82	4.69	0.53	0.77
लखीमपुर	13.45	3.67	1.05	0.60
मिकिर पहाड़ियाँ	55.17	2.59	4.31	0.42
उत्तर कछार पहाड़ियाँ	59.15	1.22	5.39	0.20
कछार	0.89	12.19	0.07	2.00
मिजो पहाड़ियाँ	94.26	0.03	7.34	0.004
असम	12.84	6.10		

सभी जिलो के अवस्थिति खड के मानो की तुलना करने से ज्ञात होता है कि उत्तरी कछार पहाड़ियाँ, मिजो पहाड़ियाँ तथा मिकिर पहाड़ियाँ जिलो मे अनुसूचित जनजातियो का सबसे अधिक सकेन्द्रण है, क्योकि इन जिलो मे अवस्थिति खंड का मान एक से ऊँचा है। गोलपाडा और लखीमपुर जिलो मे यह बिलकुल संतुलित है। अन्य सभी जिलो मे अनुसूचित जनजातियों की जनसख्या अधिक विक्षेपित है। इन अवस्थिति खडो के मानो को जब मानचित्र पर प्रदर्शित किया जाता है, तो विचाराधीन लक्षण के स्थानिक सकेन्द्रण तथा विक्षेपण का अच्छा चित्र मिलता है (चित्र 60)।

चित्र 60 अवस्थिति खड

इसी प्रकार नौगाँव और कछार जिलो को छोड़कर जहाँ अनुसूचित जातियो की जनसंख्या का उच्च संकेन्द्रण है (अ.खं. का मान इकाई से अधिक है), शेष सारे क्षेत्र में अनुसूचित जातियों की जनसख्या विक्षेपित है।

विभिन्न चरों की संयुक्त माप

किसी क्षेत्र के एक चर के मान द्वारा वहाँ के सामाजिक-आर्थिक स्तर के किसी एक पक्ष की जानकारी मिलती है। लेकिन यह अकेला मान सबधित पक्षो को पूर्ण रूप से स्पष्ट करने के लिए काफी नही होता।

उदाहरण के लिए कुल जनसंख्या में नगरीय जनसख्या का प्रतिशत नगरीकरण की स्थानिक प्रक्रिया को पूरी तरह स्पष्ट नही करता। इसके द्वारा लोगों के व्यावसायिक स्तर, शिक्षा, क्षेत्र के औद्योगिक आधार और उनके रहन-सहन आदि पक्षो की जानकारी नही मिलती। ये भी नगरीकरण के ही पक्ष हैं। अतः नगरीकरण की प्रक्रिया का अध्ययन कई संकेतकों से किया जाना चाहिए। इसी प्रकार कृषि के विभिन्न पक्षों जैसे प्रति एकड़ उत्पादन, सिचाई का स्तर और उर्वरको के उपभोग आदि के द्वारा कृषि विकास आंशिक रूप से ही प्रतिबिंबित होता है।

किसी एक मानचित्र पर बहु-चर ऑकड़ो के एक साथ प्रदर्शन से बड़ा अच्छा चित्र उभरता है। इससे भूगोलवेत्ता उपयोगी जानकारी प्राप्त करके किसी निष्कर्ष पर पहुँच सकते हैं। ऑकड़ों की प्रकृति एव अध्ययन के उद्देश्यों के आधार पर इस कार्य को करने की अनेक विधियाँ हैं। उनमें से सरलतम विधि केंडल (Kendall)की क्रम विन्यास विधि है। यह विधि नीचे समझाई गई है।

केंडल[1] की क्रम विन्यास विधि

प्रसिद्ध साँख्यिकीविद् एम.जी. केंडल ने इंगलैंड और वेल्स मे कृषि की क्षमता को मापने के लिए प्रत्येक काउंटी (काउटी इंग्लैंड में जिले का पर्याय है) में पैदा होने वाली विभिन्न फसलों के प्रति एकड़ उत्पादन के

1. एम. जी. केंडल : दि ज्योग्राफिकल डिस्ट्रिब्यूशन आफ क्रॉप प्रोडक्टिविटी इन इंग्लैंड, *जरनल ऑफ रायल स्टेटिस्टिकल सोसाइटी,* 21 (1939), 102

आँकड़े इकट्ठे किए थे। इसके बाद फसलों की प्रति एकड़ उपज को उनके कोटिक्रमों में बदला गया। फिर इन कोटिक्रमों को जोड़कर विभिन्न काउटियों (जिलों) का उनकी कृषि की कुल उत्पादकता के आधार पर मिश्र कोटि क्रम तैयार किया गया। इस प्रकार यदि j काउटी या जिले में फसल का कोटि क्रम Rij है तो उसकी फसल की उत्पादकता का मिश्र सूचक Ij होगा तथा इसे निम्नलिखित सूत्र से दिखाया जाता है:

$$I_j = \sum R_{ij} \qquad i = 1, 2, \ldots\ldots n$$

और इसमें n चुनी गई फसलों की संख्या है। काउटियों (जिलों) को फिर कुल क्रमांक के आधार पर क्रम से रखा जाता है।

अगले उदाहरण में राजस्थान के जिलेवार आँकड़ों को लेकर कोटिक्रम विधि द्वारा एक मिश्र सूचक की रचना विधि समझाई गई है।

उदाहरण : राजस्थान के जिलों में पाँच महत्वपूर्ण फसलों का सन् 1970-71 का प्रति हैक्टेयर उत्पादन (मीट्रिक टन में) नीचे सारणी में दिया गया है। कोटिक्रम का उपयोग करके कृषि उत्पादकता के मिश्र सूचक की रचना कीजिए।

1970-71 में राजस्थान में प्रति हैक्टेयर पैदावार (मीट्रिक टन में)

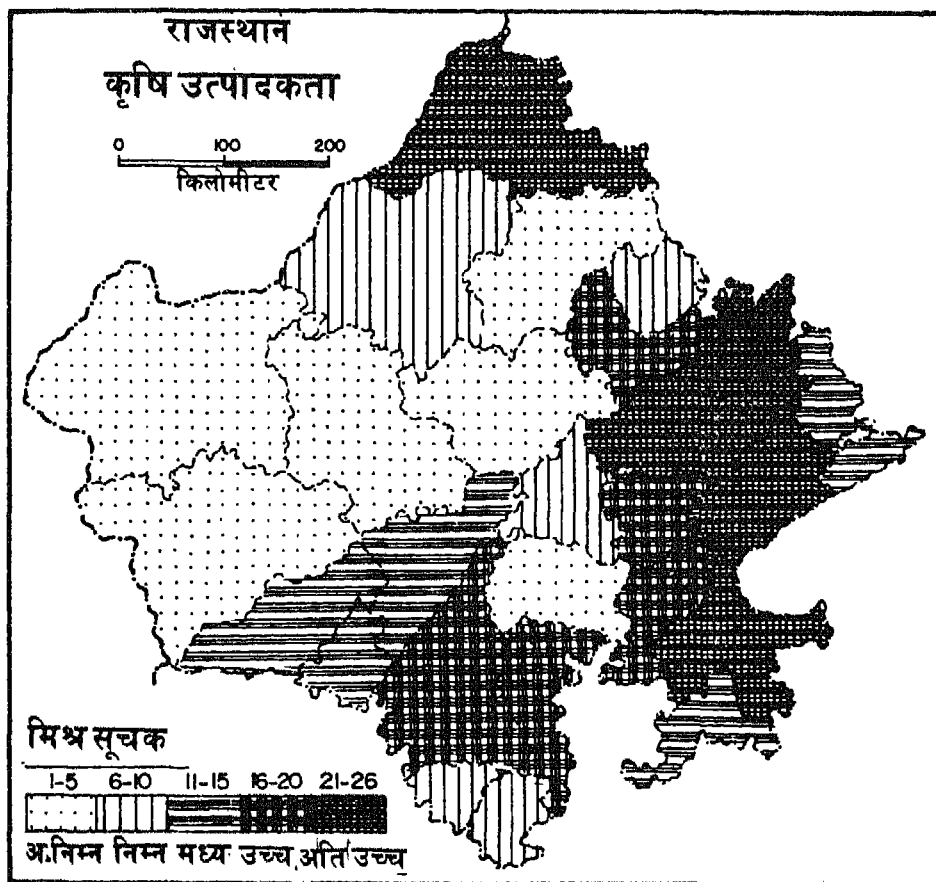
जिला	*मक्का*	*बाजरा*	*ज्वार*	*जौ*	*चना*
अजमेर	.085	.667	.343	1.378	.551
अलवर	.905	.567	.611	1.640	.991
बाँसवाड़ा	1.309	—	.436	1.545	.053
बाड़मेर	—	.496	.413	1.333	.500
भरतपुर	.001	1.107	.403	1.020	.658
भीलवाड़ा	1.008	.518	.196	1.293	.470
बीकानेर	—	.156	.500	—	1.000
चितौड़गढ़	1.801	—	.632	1.577	.482
चुरू	—	.251	.500	—	.418
डूंगरपुर	.868	.005	.434	1.568	.316
गंगानगर	1.307	.951	.405	.756	.692
जयपुर	3.397	.679	.444	1.767	1.248
जैसलमेर	—	.180	.400	—	.666
झालावाड़	1.303	.509	.583	1.500	.406
झुँझुनू	—	.520	.500	1.516	.314
जोधपुर	.001	.527	.292	1.133	.552
कोटा	1.443	.521	.624	1.456	.581
नागौर	1.142	.307	.275	1.204	.554
पाली	.806	.851	.512	1.199	.558
सवाई माधोपुर	.091	.880	.799	1.435	.825
सीकर	—	.480	.500	1.773	.814
सिरोही	1.083	.530	.393	1.950	.553
टोंक	1.004	.668	.355	1.395	.736
उदयपुर	1.320	.500	.365	1.284	.775
बूँदी	1.387	.571	.576	1.464	.594
जालौर	2.000	.081	.419	1.190	.558

(—) का अर्थ नगण्य है

हल : इसमें कैंडल विधि का उपयोग करके सभी 26 जिलों की उत्पादकता को प्रत्येक फसल के अंतर्गत अलग-अलग कोटि क्रम में रखा गया है। इस प्रकार प्रत्येक जिले में पाँच फसलों के पाँच कोटिक्रम है। सातवें स्तंभ में इन पाँचों कोटिक्रमों का योग दिया गया है। इन कोटिक्रमों के योग के आधार पर सभी 26 जिलो को आठवें स्तंभ में मिश्र कोटिक्रम में रखा गया है।

यह मिश्र कोटिक्रम ही प्रत्येक जिले की कृषीय उत्पादकता का सूचक है। सारणी में पाँच फसलों में से प्रत्येक के लिए जिलों को प्रति हैक्टेयर उपज के अनुसार पाँच बार कोटिक्रमों में रखा गया है। सबसे अधिक उपज वाले जिले को प्रथम कोटि में रखा गया है। प्रथम कोटि से कम तथा अन्य जिलों से अधिक उपज वाले जिले को दूसरी कोटि में रखते हैं। इसी प्रकार अन्य जिलों को कोटिक्रम में रखते हैं। चित्र 61 में कृषि की उत्पादकता की भिन्नताओं को मिश्र कोटि क्रम के द्वारा प्रदर्शित किया गया है।

पैदावार कोटिक्रम में (राजस्थान)

जिला	*मक्का*	*बाजरा*	*ज्वार*	*जौ*	*चना*	*कुल*	*मिश्रित कोटिक्रम*
अजमेर	19	7	23	15	15	79	16
अलवर	14	9	4	5	3	35	3
बाँसवाड़ा	8	25.5	14	8	26	85.5	20
बाड़मेर	23.5	18	17	16	19	93.5	24
भरतपुर	15.5	1	18	23	10	67.5	13
भीलवाड़ा	12	14	26	17	21	90.0	23
बीकानेर	23.5	23	9.5	25	2	83.0	19
चितौड़गढ़	4	25.5	2	6	20	57.5	8
चूरू	23.5	21	9.5	25	22	101.0	26
डूंगरपुर	18	16.5	15	7	24	80.5	18
गंगानगर	9	2	12	4	8	35.0	4
जयपुर	1	5	13	3	1	23.0	1
जैसलमेर	23.5	22	19	25	9	98.5	25
झालावाड़	10	15	5	10	23	63.0	11
झुंझुनू	23.5	13	9.5	9	25	80.0	17
जोधपुर	15.5	11	24	22	17	89.5	22
कोटा	5	12	3	12	2	34.0	2
नागौर	11	20	25	18	15	89.0	21
पाली	20	4	7	19	13.5	63.5	12
सवाई माधोपुर	17	3	1	13	4	38.0	5
सीकर	23.5	19	9.5	2	5	59.0	9
सिरोही	3	10	20	20	16	69.0	14
टोंक	13	6	22	14	7	62.0	10
उदयपुर	7	16.5	21	1	6	51.5	7
बूँदी	6	8	6	11	11	42.0	6
जालौर	2	24	16	21	13.5	76.5	15

चित्र 61 कृषि उत्पादकता का मिश्र सूचक

सहबद्ध कोटिक्रम की समस्या

कभी-कभी कुछ जिलों मे कुछ फसलों की प्रति हैक्टेयर उपज एकसमान हो सकती है। किसी भी कोटिक्रम विधि मे समान-कोटिक्रम अर्थात् सहबद्ध की समस्या का आ जाना समान्य बात है। इस कठिनाई को दूर करने की विधि यह है कि उन्हें जो अनुक्रमिक कोटिक्रम दिए जाने है, उन सबके औसत मान के बराबर सभी को एक-सा कोटिक्रम दिया जाता है। उदाहरण के लिए बीकानेर, सीकर, झुँझुनु और चुरू जिलों मे ज्वार की उपज 0.5 मी. टन प्रति हैक्टेयर है। इससे पहला उच्च मान 0.512 है, जिसका कोटिक्रम सात है। इसलिए 0.5 उपज-मान रखनेवाले अगले चार मानों को क्रमागत

कोटिक्रम 8, 9, 10, 11 देगे। इन चारो कोटिक्रमो का औसत 9.5 हुआ। अतः चारो उपज मानो में से प्रत्येक को 9.5 कोटिक्रम दिया गया है। इससे अगला निम्नतम मान गंगानगर मे 0.485 है और 12 के कोटिक्रम में रखा गया है। अन्य कोटिक्रम भी इसी प्रकार निर्धारित किए गए है। यह नियम उन सभी जिलो पर लागू होगा, जिनकी उपज एकसमान है।

इस प्रकार अन्तिम स्तभ मे दिया गया मिश्रित कोटिक्रम, इन पाँच फसलो के आधार पर सारे जिलों की कृषि की कुल उत्पादकता को प्रदर्शित करता है। इस अभ्यास के अनुसार जयपुर जिले की कृषि उत्पादकता सबसे अधिक है, क्योकि इसका मिश्रित कोटिक्रम का मान सबसे कम या प्रथम स्थान पर है। कृषि उत्पादकता के क्रम मे कोटा जिले का दूसरा स्थान है क्योंकि इसका मिश्रित कोटिक्रम जयपुर से कम है। इसके बाद गगानगर, अलवर आदि जिले आते हैं। उत्पादकता के आधार पर ऊपर दी गई पाँच फसलों मे सबसे कम कृषि उत्पादकता का जिला चुरू है, जिसका मिश्रित कोटिक्रम 26 है।

कोटिक्रम विधि के बहुत सरल होने के बावजूद इसमे कुछ भारी कमियाँ हैं। जब हम जिलों को उनकी फसल की उपज के आधार पर कोटिक्रम मे रखते हैं तो निरपेक्ष अन्तरों पर ध्यान नही देते। उदाहरण के लिए मान लीजिए कि एक फसल की उपज का उच्चतम मान 0.95 है उसके बाद का उच्चतम मान 0.94 और तीसरा उच्चतम मान 0.70 है। हम उन्हें 1, 2, 3 के कोटिक्रमो में रखेंगे। इस प्रकार पहले दो जिलो के बीच 0.05 इकाइयों का अन्तर एक कोटिक्रम बढा देता है, जबकि दूसरे और तीसरे के बीच में 0.24 इकाइयों का अन्तर होने पर भी एक ही कोटिक्रम बढ़ता है।

इस विधि का एक और बहुत बड़ा दोष यह है कि सारी फसलो के कोटिक्रमों को उनके क्षेत्र-अनुपात का विचार किए बिना ही एकसमान महत्व दिया जाता है।

सूचकांक : हम सूचकाक के द्वारा दो लक्षणो के संबंधों को आरेख बनाकर नाप सकते हैं। आप जानते हैं कि लक्षण भौगोलिक भू दृश्यो के अंग होते हैं। इस नाप के लिए एक उदाहरण लेते हैं। मान लीजिए हम भारत में किसी विशेष अवधि में जनसंख्या की वृद्धि के बीच सह-संबंध जानना चाहते हैं। इसके लिए हमें सूचकांक विधि अपनानी होगी।

सूचकांक काल श्रृखला में एक ऐसा शब्द है, जिसे आपेक्षिक संख्या के रूप में व्यक्त किया जाता है। नीचे की सारणी में 1920 से 1964 तक जनसख्या तथा अकृषीय रोजगारों से संबंधित आँकड़ें दिए गए हैं।

वर्ष	*जनसख्या (हजार में)*	*आपेक्षिक सूचकांक* (1930=100)	*अकृषीय कामो मे लगे लोगों की संख्या (हजार में)*	*आपेक्षिक सूचकाक* (1930=100)
1920	104466	85	27088	93
1930	123077	100	29143	100
1940	132122	107	32058	110
1950	151683	123	44738	154
1960	179323	146	52898	182
1964	192119	155	58188	200

स्रोत · मौरिस एच.यींट्स : एन इण्ट्रोडक्शन टु क्वाण्टिटेटिव एनालिसिस इन इकानामिक ज्योग्राफी, मैक्ग्राहिल, न्यूयार्क 1968

उपरोक्त सारणी से यह पता चलता है कि सन् 1964 मे अकृषीय व्यवसायो में लगे कुल व्यक्तियो की संख्या 58,188,000 और 1930 में 29, 143,000 थी। यदि 1930 के वर्ष को आधार मानकर उसे 100 मान लिया जाए तो सूचकाक इस प्रकार निकाला जाएगाः

$$\text{सूचकाक} = \frac{58,188,000}{29,143,000} \times \frac{100}{1}$$

$$= 199.66 = 200$$

सख्याओं को एक कालश्रेणी मे निश्चित आधार के सापेक्ष मे प्रदर्शित करने के तीन लाभ है। सर्वप्रथम, सख्याएँ छोटी कर दी जाती हैं, जिससे उनका उपयोग बहुत आसान हो जाता है। उपरोक्त उदाहरण मे 29,143,000 को 100 की संख्या का सूचकाक दिया गया है और इसलिए 58,188,000 सख्या का सूचकांक पहली सख्या के सापेक्ष में 200 हो जाता है। इन दोनों सूचकांकों का उपयोग स्पष्टतः बहुत सरल है। दूसरा लाभ यह है कि बड़ी सख्याओ के छोटी हो जाने पर सख्याओ की श्रृखलाओ को किसी एक आधार वर्ष के सापेक्ष मे सूचकाको मे बदल दिया जाता है, तो उनके द्वारा परिवर्तनो के अध्ययन पर बल दिया जाता है और इससे सख्याओ के परिमाण का अत्यधिक प्रभाव विलुप्त हो जाता है।

संबधों की माप

व्यावहारिक जीवन मे हमे विभिन्न लक्षणों के वितरण मे अन्तर्सबंध दिखाई पड़ते हैं। चरो के अतर्सबंधो की प्रकृति मे जो क्षेत्रीय भिन्नताएँ मिलती हैं, हमें उनका अध्ययन भी करना पड़ता है।

हम जानते हैं कि कृषि का विकास वर्षा, सिचाई की सुविधाओ, अधिक उपज देने वाले बीजो के उपयोग, तथा ऊर्वरको के उपभोग पर निर्भर करता है। इसी प्रकार नगरो में जनसंख्या का घनत्व, नगर के आकार, शिक्षा, चिकित्सा तथा अन्य नागरिक सुविधाओं और रोजगार के अवसरो पर निर्भर करता है। इस प्रकार एक तथ्य की अन्य तथ्यो पर निर्भरता के अनेक उदाहरण दिए जा सकते है। इस परस्पर निर्भरता को समझना किसी वैज्ञानिक खोज के लिए अत्यन्त महत्वपूर्ण है। इससे किसी भावी घटना का पूर्वानुमान लगाया जा सकता है तथा मानव कल्याण के लिए घटना पर नियन्त्रण किया जा सकता है या उसे एक सीमा तक बदला जा सकता है।

सांख्यिकी में चरों की परस्पर निर्भरता का अध्ययन केवल आनुभाविक संबधो की सहायता से किया जा सकता है। आनुभाविक सबध से हमारा तात्पर्य कुछ चरो के विभिन्न मानो के बीच समकालिक विचरण या सह विचरण से है। दो चरो के बीच इस तरह के सबध को द्विचर सबध कहते हैं। इन दो चरो में से एक चर प्रायः स्वतंत्र चर या कारण चर कहलाता है तथा दूसरे को परतत्र चर कहते हैं। सीधी सादी भाषा में इन्हें कार्य-कारण भी कह सकते हैं। इसलिए इस सबंध को कार्य-कारण सबध भी कहते हैं। अनेक उदाहरणो में यह सबध तीन या तीन से अधिक चरो के बीच हो सकता है, ऐसे उदाहरणो में इसे बहुचर सबंध कहा जाएगा।'

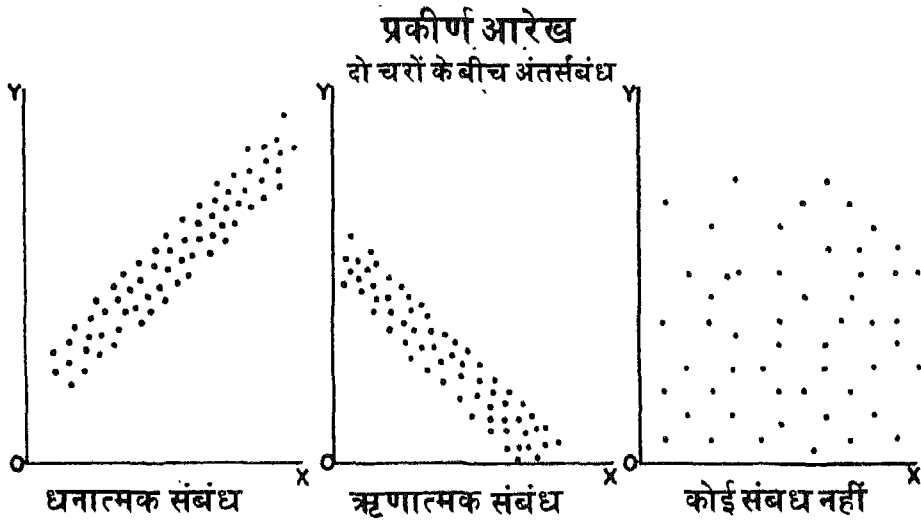
यहाँ यह बात अच्छी तरह से समझ लेनी चाहिए कि दो चरो के विभिन्न मानो के बीच सह विचरण या सबध मात्र का बना रहना, तर्कसगत कार्य-कारण सबध को स्थापित करने के लिए पर्याप्त नहीं है। द्विचर कार्य-कारण संबंधों मे एक चर का, कारण तथा दूसरे का इसका कार्य होना, आवश्यक है। इन संबधो को सिद्धान्त रूप में न्यायसंगत होना चाहिए। ऐसे सैद्धान्तिक औचित्य के न होने पर किसी आनुभाविक सबध का कोई अर्थ नहीं है। दो चरों के बीच आनुभाविक सबधो का होना, सिद्धान्त के आधार पर पहले से बनाए गए संबधो की ही पुष्टि करता है।

चरों के बीच सबधों की तीव्रता और उनके स्वभाव की माप को सह संबध कहते हैं। और जब यह गुणो के बीच हो तो इसे सहचारी कहते हैं। हम यहाँ केवल द्विचर सह संबंध, अर्थात् दो चरों के बीच संबंध की ही चर्चा करेंगे। उदाहरण के लिए कृषि उत्पादन एक क्षेत्र से दूसरे में भिन्न होगा, यदि सिंचाई के स्तर और अन्य प्रभावकारी कारकों में भिन्नता होगी। इस स्थिति में कृषि उत्पादकता परतंत्र चर है और सिंचाई तथा अन्य कारक जो इसे प्रभावित करते हैं, स्वतन्त्र चर कहे जाते हैं। यदि अन्य सब बातें एकसमान रहें तो जिन क्षेत्रो में सिंचाई की सुविधा अधिक अच्छी है, वहाँ कृषि उत्पादकता के भी अच्छे होने की आशा होती है। ऐसी परिस्थिति में जहाँ परतंत्र चर के ऊँचे मान, स्वतंत्र चर के ऊँचे मान के साथ मिलते हैं या स्वतंत्र चर के ऊँचे मान परतत्र चर के ऊँचे मान के साथ मिलते हैं, तब इन दोनों चरो के बीच धनात्मक सह सबध कहा जाता है। सैद्धान्तिक रूप से धनात्मक सह संबंध निम्नलिखित चरो में हो सकता है : (i) नगरीकरण तथा औद्योगीकरण, (ii) औद्योगिक उत्पादन और रोजगार, (iii) आप्रवासन तथा जनसंख्या वृद्धि आदि। इसके विपरीत यदि एक चर के उच्च मान दूसरे चर के निम्न मानो के साथ पाए जाएँ तो ऐसे चरों को ऋणात्मक सह संबंधी चर कहते हैं। ऋणात्मक सह संबंधी चरों के कुछ उदाहरण इस प्रकार हो सकते हैं : (i) साक्षरता और ग्रामीण जनसंख्या का अनुपात, (ii) प्रति हैक्टेयर कृषि उत्पादन और सूखापन। यदि दो चरों के मानों में कोई सह सबंध नहीं हो तो उन्हें स्वतंत्र कहते हैं।

जैसा कि पहले कहा जा चुका है, कि दो चरो के बीच सह सबंध केवल उनकी तीव्रता और स्वभाव की ओर ही सकेत करता है। यह आवश्यक नहीं है कि सह संबंध कार्य-कारण संबंध को स्थापित करे। इस पर भी ऐसे बहुत से प्रमाण मिलते हैं कि चरो के बीच कार्य-कारण सबंध विद्यमान हैं, परन्तु फिर भी सह संबंध यह स्पष्ट नहीं कर सकता कि कौनसा चर कारण है और कौनसा कार्य। उदाहरण के लिए किसी वस्तु की माँग और उसके मूल्यों मे सह सबंध मिलता है, किन्तु इस सह सबंध से यह बात स्पष्ट नहीं हो पाती कि माँग मूल्य पर निर्भर है या मूल्य माँग पर निर्भर है। सांख्यिकी ऐसे प्रश्नों के उत्तर नहीं दे सकती, ऐसे उत्तर देने का दायित्व सिद्धान्त का है।

युगल चरों के बीच सह संबंध के स्वभाव का अध्ययन ग्राफ पेपर पर प्रकीर्ण आरेख बनाकर किया जा सकता है। यह कार्य गणित द्वारा सह संबंध के गुणांक निकालकर भी किया जा सकता है।

प्रकीर्ण आरेख

किन्हीं दो चरो के बीच संबंधों को जानने की यह एक सरल विधि है। इसमें एक चर के मानो को X अक्ष पर तथा उनके अनुरूप दूसरे चर के मानो को Y अक्ष पर अंकित करते हैं। इस प्रकार हम प्रत्येक प्रेक्षण को ग्राफ पर एक बिन्दु के रूप में प्रदर्शित कर सकते हैं। ग्राफ पर बिन्दुओ से इस प्रकार बने गुच्छे को हम *प्रकीर्ण आरेख* कहते हैं। यदि इन बिन्दुओं का ढाल ऊपर की ओर होता है तो दो चरों के बीच धनात्मक सह संबंध कहा जाता है। यदि बिन्दुओं का ढाल नीचे की ओर हो तो यह ऋणात्मक सह संबंध प्रदर्शित करता है। यदि बिन्दुओं के द्वारा कोई प्रतिरूप नही बनता है तो दोनों चरों को स्वतंत्र कहा जाता है। चित्र 62 में प्रकीर्ण आरेख के प्रकार दिखाए गए हैं। इन बिन्दुओं की एक रेखा से निकटता, संबंधों की तीव्रता को दिखाती है।

चित्र 62 दो चरों के अंतर्संबंध दिखाने वाला प्रकीर्ण आरेख

सह संबंध गुणांक

प्रकीर्ण आरेख उसी समय तक उपयोगी है, जब तक यह दो चरों के बीच सह संबंध की दिशा और तीव्रता की सामान्य जानकारी देता है। लेकिन आरेखीय विधि सबंधों की तीव्रता की परिमाणात्मक माप प्रदान करने मे असमर्थ होती है। इसके लिए हमे कुछ मात्रिक मापों का सहारा लेना पड़ता है। इनमें सबसे सरल है कोटिक्रम सह संबंध का गुणाक[1] अर्थात् R_k जिसे निम्नलिखित सूत्र द्वारा निकाला जा सकता है।

$$R_k = 1 - \frac{6\sum d^2}{n^3 - n}$$

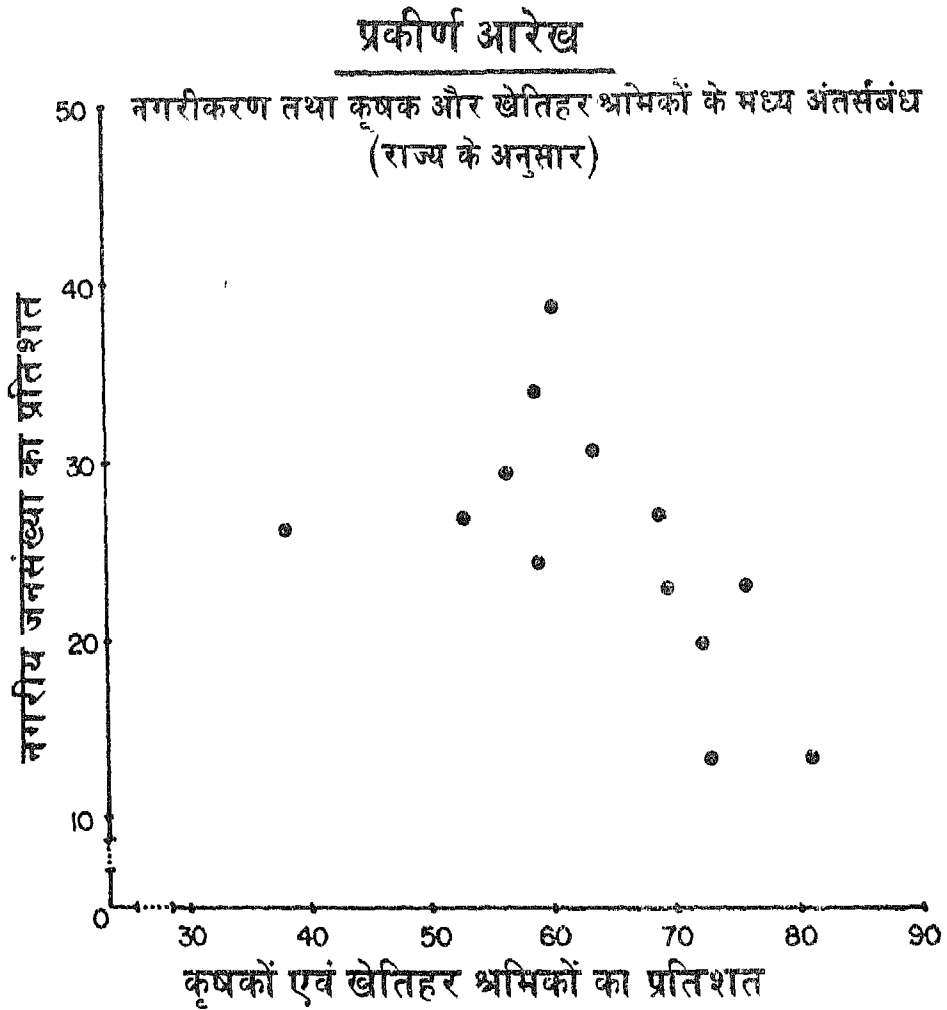
यहाँ n प्रेक्षणों की संख्या तथा d दो चरों के कोटिक्रमों का अंतर है।

यदि R_k का मान ऋणात्मक है तो यह दो चरों के बीच ऋणात्मक सह सबंध को प्रकट करेगा और यदि धनात्मक है तो इससे धनात्मक सह सबंध ज्ञात होगा। R_k का शून्य मान यह दिखाता है कि दो चरों के बीच कोई भी सह संबंध नहीं है। R_k का अधिकतम मान इकाई है (चाहे धन या ऋण)। दूसरे शब्दों मे R_k + 1 तथा −1 के मध्य बदलता है। इस प्रकार शून्य और एक के बीच R_k का मान न्यूनतम से अधिकतम के सह सबंध की तीव्रता बताता है।

निम्नलिखित उदाहरण से उपरोक्त संकल्पना को और अधिक स्पष्ट किया जा सकता है।

उदाहरण : सारणी 7.8 में भारत के 14 प्रमुख राज्यों का सन् 1991 की जनगणना के अनुसार कुल मुख्य श्रमिकों में किसानों और खेतिहर मजदूरों का प्रतिशत तथा कुल जनसंख्या में नगरीय जनसंख्या का प्रतिशत दिया गया है। इन आँकड़ों को प्रकीर्ण आरेख पर अंकित किया गया है तथा इनका कोटिक्रम सह संबंध का गुणांक भी निकाला गया है।

---

[1]कोटिक्रम सह संबध केवल रेखीय सह सबध की माप करता है अर्थात् एक प्रकीर्ण आरेख द्वारा प्रदर्शित सबध जो एक सीधी रेखा के आसपास ही होता है।

चित्र 63 प्रकीर्ण आरेख

हल : इन आँकड़ो को प्रकीर्ण आरेख पर प्रदर्शित करने के लिए हम प्रत्येक राज्य के मानो के एक समुच्चय (सेट) को X अक्ष पर तथा मानो के दूसरे समुच्चय को Y अक्ष पर अकित करते हैं। जब ये मान ग्राफ पेपर पर अकित हो जाते हैं, तो एक प्रकीर्ण आरेख बन जाता है (चित्र 63)। इस आरेख से नगरीकरण, किसानों तथा खेतिहर मजदूरो के ऋणात्मक सह सबध का ज्ञान होता है।

सारणी 7.8

सन् 1991 की जनगणना के अनुसार कुल श्रमिकों में किसानों और खेतिहर मजदूरों का प्रतिशत तथा कुल जनसंख्या में नगरीय जनसंख्या का प्रतिशत

राज्य	*किसानों और खेतिहर मजदूरों का प्रतिशत* (X)	*कुल जनसंख्या में नगरीय जनसंख्या का प्रतिशत* (Y)	R_x X *का कोटिक्रम*	R_y Y *का कोटिक्रम*	$d = R_x - R_y$	d^2
1	2	3	4	5	6	7
आँध्र प्रदेश	69.52	26.84	6	7	−1	1
बिहार	80.62	13.17	1	14	−13	169
गुजरात	56.44	34.40	11	2	9	81
हरियाणा	58.91	24.79	10	9	1	1
कर्नाटक	63.11	30.91	7	4	3	9
केरल	38.04	26.44	14	8	6	36
मध्य प्रदेश	75.37	23.21	2	10	−8	64
महाराष्ट्र	59.72	38.73	8	1	7	49
उड़ीसा	73.06	13.43	3	13	−10	100
पंजाब	56.14	29.72	12	5	7	49
राजस्थान	69.31	22.88	5	11	−6	36
तमिलनाडु	59.10	34.20	9	3	6	36
उत्तर प्रदेश	72.07	19.89	4	12	−8	64
पश्चिम बंगाल	52.95	27.39	13	6	7	49
						$\sum d^2 = 744$

स्रोत : 1991 में भारत की जनगणना, जनसंख्या के अस्थायी योग, श्रृंखला-1, श्रमिक तथा उनका वितरण

$$R_k = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n^3 - n}$$

$$= 1 - \frac{6 \times 744}{14 \times 14 \times 14 - 14}$$

$$= 1 - \frac{4464}{2730}$$

$$= 1 - 1.635$$

$$= -0.635$$

यहाँ सह संबंध बहुत प्रभावशाली नहीं दिखाई पड़ रहा है, क्योंकि ये बिन्दु ठीक एक रेखा पर नहीं पड़ रहे हैं। इस सह संबंध की तीव्रता को मापने के लिए, नीचे बताई गई विधि के अनुसार, कोटिक्रम

सह सबंध गुणांक निकाला गया है।

सर्वप्रथम कुल प्रमुख श्रमिकों में किसानों तथा खेतिहर मजदूरों के प्रतिशत (X) और कुल जनसंख्या में नगरीय जनसंख्या के प्रतिशत (Y) को उनके कोटिक्रम में बदल दिया जाता है। ये सारणी के क्रमशः चौथे तथा पाँचवें स्तंभ में दिए गए हैं। इन कोटिक्रमों का अंतर छठे स्तंभ में तथा इन अन्तरों के वर्ग सातवें स्तंभ मे दिए गए हैं। यदि इन कोटिक्रमों के अन्तरों का योग $\sum d^2$ है तो कोटिक्रम सह संबंध गुणांक R_k को निम्नलिखित सूत्र से निकाल सकते हैं।

$$R_k = 1 - \frac{6\sum d^2}{n^3 - n}$$

गणनाएँ सारणी के नीचे दी गई हैं।

कोटिक्रम सह संबंध गुणांक (R_k) का ऋणात्मक चिह्न इस बात का सूचक है कि कुल प्रमुख श्रमिकों में किसानों और खेतिहर मजदूरों के प्रतिशत तथा कुल जनसंख्या में नगरीय जनसंख्या के प्रतिशत का सह संबंध ऋणात्मक है। इसका अर्थ यह हुआ कि जिस राज्य में नगरीय जनसंख्या का अनुपात अधिक है, वहाँ कुल प्रमुख श्रमिकों में किसानों और खेतिहर मजदूरों का अनुपात कम है।

जैसा कि हम जानते हैं, सह सबध गुणांक (R_k) का अधिकतम मान एक (धन या ऋण) तक हो सकता है, इसलिए 0.635 का मान किसी प्रभावशाली सह संबंध को सूचित नहीं करता। यहाँ यह भी समझ लेना चाहिए कि सह संबंध का मान प्रेक्षणों की कम संख्या की तुलना मे प्रेक्षणों की अधिक संख्या के आधार पर अधिक शुद्ध होता है।

अभ्यास

1. नीचे एक जिले के 100 गाँवों में गेहूँ का क्षेत्रफल दिया गया है। समान अतरालों के 10 वर्गों मे आँकड़ो को सारणीवद्ध करिए तथा उन्हें एक आयत चित्र द्वारा दिखाइए।

गेहूँ का क्षेत्रफल (हैक्टेयर में)

100	110	120	190	150	170	180	150	140	170
101	120	145	188	149	151	119	152	131	128
109	167	195	126	161	135	182	159	209	203
162	142	105	125	107	138	149	137	117	158
188	175	181	218	127	219	150	201	155	188
127	212	148	178	143	187	139	185	187	189
169	170	187	163	173	186	187	138	139	175
179	187	174	170	127	169	129	195	190	178
202	210	180	182	172	176	181	177	178	175
190	200	170	180	170	190	180	170	160	190

2. निम्नलिखित आँकड़ों के आधार पर एक आयत चित्र बनाइए।

औसत वार्षिक वर्षा (सेंटीमीटरों में)	एक क्षेत्र में जिलों की संख्या
0 से 10 से कम तक	0
0 से 30 से कम तक	40
0 से 60 से कम तक	60
0 से 100 से कम तक	80
0 से 150 से कम तक	100
0 से 200 से कम तक	120

3. नीचे दिए गए आकड़ो के आधार पर एक संचयी बारंबारता वक्र बनाइए।

औसत वार्षिक वर्षा (सेंटीमीटरों में)	एक क्षेत्र में जिलों की संख्या
0-10	20
10-30	40
30-60	60
60-100	80
100-150	100
150-200	120

4. निम्नलिखित आँकड़ों के आधार पर एक आयत चित्र तैयार कीजिए।

औसत वार्षिक वर्षा (सेंटीमीटरों में)	एक क्षेत्र में जिलों की संख्या
0-10	10
10-30	20
30-60	20
60-100	20
100-150	30
150-200	30

5. यदि दिए गए मान निम्नलिखित हैं—

$X_1 = 3$ $\quad X_2 = 2$ $\quad X_3 = 1$ $\quad X_4 = 0$ $\quad X_5 = 2$

$F_1 = 2$ $\quad F_2 = 8$ $\quad F_3 = 20$ $\quad F_4 = 12$ $\quad F_5 = 3$

$Y_1 = 7$ $\quad Y_2 = 4$ $\quad Y_3 = 8$ $\quad Y_4 = 5$ $\quad Y_5 = 3$

निकालिए

(i) $\sum_{i=1}^{5} Xi\,Fi$ (ii) $\sum_{i=1}^{4} Fi\,Yi$ (iii) $\sum_{i=1}^{4} (Xi - Yi)$

(iv) $\sum_{i=3}^{5} Xi\,Yi$ (v) $\sum_{i=2}^{5} X^2\,Yi$

6. जनजाति की जनसंख्या के अनुसार एक क्षेत्र के गाँवों को निम्न सारणी में वर्गीकृत किया गया है। इन गाँवों में जनजातियों का वितरण दिखाने के लिए एक बारंबारता वक्र बनाइए और उस पर टिप्पणी लिखिए।

जनजाति की जनसंख्या	*गाँवों की संख्या*
0-50	150
50-100	60
100-200	40
200-500	60
500-1000	40
1000-2000	40
2000-5000	60

7. 1981 में भारत में नगरीय बस्तियों का आकार बंटन नीचे दिया गया है। इन बस्तियों में सर्वप्रथम प्रतिनिधि आकार ज्ञात कीजिए।

नगरीय बस्तियों की जनसंख्या (हजारों में)	*बस्तियों की संख्या*
5 से कम	230
5-10	742
10-20	1048
20-50	739
50-100	270
100 तथा उससे अधिक	216

8. एक गाँव के 300 परिवारों की भू-जोतों का बंटन निम्नलिखित सारणी में दिया गया है। बंटन को एक आयत चित्र के द्वारा प्रदर्शित कीजिए तथा भू-जोतों के आकार के पहले तथा चतुर्थक मान ज्ञात कीजिए।

भू-जोतों का आकार (एकड़ों में)	*परिवारों की संख्या*
0-1	150
1-5	50
5-10	30
10-20	15
20-50	5
योग	300

9. एक देश के नगरों का आकार बंटन नीचे दिया गया है। बंटन को आयत चित्र द्वारा निरूपित कीजिए तथा नगरों की आकार माध्यिका ज्ञात कीजिए।

नगरों का आकार वर्ग (000 में)	*नगरों की संख्या*
5-10	500
10-20	100
20-50	40
50-100	30
100-1000	10
योग	680

10. एक क्षेत्र के 4360 गाँवों मे चावल का क्षेत्रफल नीचे दिया गया है। बंटन को बारंबारता वक्र के द्वारा दिखाइए तथा पहला, दूसरा तथा तीसरा चतुर्थक ज्ञात कीजिए।

चावल का क्षेत्रफल (हैक्टेयरो में)	*गाँवो की संख्या*
0-10	1425
10-20	820
20-30	545
30-40	410
40-50	375
50-60	325
60-70	260
70-80	200
योग	4360

11. 66 जिलो की औसत वार्षिक वर्षा नीचे दी गई है। इनका पहला और तीसरा चतुर्थक तथा माध्यिका ज्ञात कीजिए।

वर्षा (इंचो मे)	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60
जिलो की संख्या, f	22	10	8	15	5	6

12. एक उद्योग के 28 श्रमिकों की मासिक आय नीचे दी गई है। माध्य और माध्यिका का माध्य विचलन निकालिए।

मासिक आय (रुपयों में)						
84	95	96	93	87	79	73
69	68	67	78	82	83	89
95	103	108	117	130	97	90
100	105	110	130	120	100	80

13. 40 फार्मों का आकार के अनुसार बटन नीचे सारणी में दिया गया है। फार्मों के आकार का मानक विचलन तथा वैषम्य (skewness) निकालिए।

फार्मों का आकार (एकड़ों मे)	0-10	10-50	50-100	100-200	200-300	300-400	400-500
फार्मों की संख्या	13	9	7	0	4	5	2

14. दो तहसीलों में भूमि का बंटन निम्नलिखित सारणी मे दिया गया है। किस तहसील में भूमि का बंटन अधिक असगत है?

भू-जोतों का आकार (एकड़ों में)	*परिवारों की संख्या*	
	तहसील 1	*तहसील* 2
1-3	2	3
3-6	42	28
6-9	78	292
9-12	35	389
12-15	49	212
15-18	200	59
18-21	150	18
21-24	140	2

15. निम्नलिखित का मानक विचलन ज्ञात कीजिए।

वर्ग	*बारंबारता*
0-10	5
10-20	10
20-30	20
30-40	10
40-50	5
योग	50

16. निम्नलिखित का मानक विचलन ज्ञात कीजिए।

वर्ग	बारंबारता
0-20	10
20-40	15
40-60	30
60-80	15
80-100	10
योग	80

17. दो स्थानों में वर्षा की एक ऋतु के 80 दिनों की दैनिक वर्षा के आँकड़े नीचे दिए गए हैं। किस स्थान में वर्षा अधिक सगत (अनुकूल) रही है?

वर्षा (मि. मी. में)	दिनो की सख्या	
	स्थान A	स्थान B
0-5	5	10
50-100	10	7
100-150	25	3
150-200	20	10
200-250	10	20
250-300	5	25
300-350	5	5
योग	80	80

परिशिष्ट

परिशिष्ट I

प्रतिनिधि भिन्न और उनके मीट्रिक एवं ब्रिटिश तुल्यमान

मानचित्र-मापनी (प्रतिनिधि-भिन्न)	*1 सेंटीमीटर प्रदर्शित करता है*	*1 किलोमीटर प्रदर्शित करता है*	*1 इंच प्रदर्शित करता है*	*1 मील प्रदर्शित करता है*
1 : 2,000	20 मीटर	50.0 सें. मी.	56 गज	31.68 इंच
1 : 5,000	50 मीटर	20.0 सें. मी.	139 गज	12.67 इंच
1 : 10,000	0.1 कि. मी.	10.0 सें. मी.	0.158 मील	6.34 इंच
1 : 20,000	0.2 कि. मी.	5.0 सें. मी.	0.316 मील	3.17 इंच
1 : 24,000	0.24 कि. मी.	4.17 सें. मी.	0.379 मील	2.64 इंच
1 : 25,000	0.25 कि. मी.	4.0 सें. मी.	0.395 मील	2.53 इंच
1 : 31,680	0.317 कि. मी.	3.16 से. मी.	0.5 मील	2.0 इंच
1 : 50,000	0.5 कि. मी.	2.0 सें. मी.	0.789 मील	1.27 इंच
1 : 62,500	0.625 कि. मी.	1.6 सें. मी.	0.986 मील	1.014 इंच
1 : 63,360	0.634 कि. मी.	1.58 सें. मी.	1.0 मील	1.0 इंच
1 : 75,000	0.75 कि. मी.	1.33 सें. मी.	1.18 मील	0.845 इंच
1 : 80,000	0.8 कि. मी.	1.25 सें. मी.	1.26 मील	0.792 इंच
1 : 100,000	1.0 कि. मी.	1.0 सें. मी.	1.58 मील	0.634 इंच
1 : 125,000	1.25 कि. मी.	8.0 मि. मी.	1.97 मील	0.507 इंच
1 : 250,000	2.5 कि. मी.	4.0 मि. मी.	3.95 मील	0.253 इंच
1 : 500,000	5.0 कि. मी.	2.0 मि. मी.	7.89 मील	0.127 इंच
1 : 1,000,000	10.0 कि. मी.	1.0 मि. मी.	15.78 मील	0.063 इंच

परिशिष्ट II

कुछ सामान्य प्रक्षेपणों के मुख्य गुण

प्रक्षेपण और उसकी उपयोगिता	गुण
सरल बेलनाकार (निम्न अक्षांशीय क्षेत्रों जैसे विषुवतीय प्रदेशों के मानचित्रण के लिए उपयुक्त)	1. यह न तो समक्षेत्र और न ही समरूप प्रक्षेप है। 2. इसमें सभी अक्षांश वृत्त लबाई मे विषुवत वृत्त के बराबर होते है और सभी देशातर रेखाएँ विषुवत वृत की लंबाई के आधी होती है। 3. अक्षांश और देशान्तर रेखाएँ समान दूरी पर होती हैं। 4. अक्षांशीय पैमाना सिर्फ विषुवत वृत्त पर शुद्ध होता है। ध्रुवों की ओर यह बढ़ता जाता है। देशांतरीय पैमाना सर्वत्र शुद्ध रहता है। 5. दोनों ध्रुव विषुवत वृत्त के बराबर सरल रेखा से दिखाए जाते हैं।
बेलनाकार समक्षेत्र प्रक्षेप (विषुवत वृत्त के समीप के प्रदेशो और विश्व के वितरण मानचित्रों के लिए उपयुक्त)	1. यह समक्षेत्र प्रक्षेप है पर समरूप नहीं है। 2. सभी अक्षाश वृत्तों की दूरी असमान होती है जो ध्रुवों की ओर पास-पास होती जाती है। परन्तु सभी देशातर रेखाएँ समान दूरी पर होती हैं। 3. अक्षाशीय पैमाना सिर्फ विषुवत वृत्त पर शुद्ध होता है। ध्रुवों की ओर यह बढ़ता जाता है। देशांतरीय पैमाना कहीं भी शुद्ध नहीं होता। यह ध्रुवों की ओर कम होता जाता है। 4. ध्रुव विषुवत वृत्त के बराबर सरल रेखा से प्रक्षेपित होते हैं।
एक मानक अक्षाश रेखा वाला सरल शाकव प्रक्षेप (यह मध्य अक्षाशीय प्रदेशों— अक्षाशीय विस्तार 20° से कम के लिए उपयुक्त है)	1. यह न तो समक्षेत्र प्रक्षेप है और न ही समरूप प्रक्षेप है। 2. इसमें अक्षांश वृत्त सकेन्द्रित वृत्तों के चापों के रूप में और देशातर रेखाएँ केन्द्र से समान कोणीय अतराल पर विकरित होती सरल रेखाओं के रूप में प्रक्षेपित होती हैं। 3. अक्षाशीय पैमाना सिर्फ मानक अक्षाश वृत्त पर शुद्ध होता है। उत्तर और दक्षिण की ओर इसमें वृद्धि होती है। देशांतरीय पैमाना सर्वत्र शुद्ध होता है। 4. ध्रुव एक वृत्त के चाप के रूप में प्रक्षेपित होता है।
खमध्य समदूरस्थ प्रक्षेप (ध्रुवीय प्रदेशो के लिए उपयुक्त विशेष रूप से जिनका अक्षांशीय विस्तार 30° से अधिक न हो) (क्षेत्रफल सिर्फ खमध्य समक्षेत्र प्रक्षेप मे शुद्ध होता है।)	1. यह न तो समक्षेत्र और न ही समरूप प्रक्षेप है। 2. इसमें अक्षाश वृत्त एक-केन्द्रीय वृत्तों के रूप मे समान दूरी पर खीचे जाते है। देशातर रेखाएँ केन्द्र से समान दूरी पर विकरित रेखाओं के रूप में होती हैं। 3. सभी बिन्दु केन्द्र, यानि ध्रुव से अपनी शुद्ध दूरी और सही दिशा मे होते है। 4. अक्षाशीय पैमाना शुद्ध नहीं होता क्योंकि केन्द्र से दूरी के साथ इसमें तीव्र वृद्धि होती है। देशातरीय पैमाना सर्वत्र शुद्ध होता है।

परिशिष्ट III

भारतीय सर्वेक्षण विभाग के स्थलाकृतिक मानचित्र

भारतीय सर्वेक्षण विभाग की स्थापना 1767 में हुई थी। यह हमारे देश की राष्ट्रीय सर्वेक्षण और मानचित्रण संस्था है। इसका मुख्य कार्यक्षेत्र सर्वेक्षण से संबंधित सभी पहलुओं पर भारत सरकार को परामर्श देना है। सर्वेक्षण एवं मानचित्रण कार्यों के अलावा इसका उत्तरदायित्व भौगोलिक नामों की वर्तनी देखना, भारत गणतंत्र का अंतर्राष्ट्रीय सीमांकन और देश में छपे मानचित्रों पर उनका सही प्रदर्शन, राज्य एवं केन्द्र सरकारों के विभिन्न विभागों के लिए सर्वेक्षकों एवं मानचित्रकारों का प्रशिक्षण; तथा मानचित्रों के प्रकाशन, मुद्रण तथा स्थलाकृतिक सर्वेक्षण, आदि क्षेत्रों में अनुसंधान और विकास करना है।

भारतीय सर्वेक्षण विभाग द्वारा कई प्रकार के मानचित्र प्रकाशित किए जाते हैं, जैसे सामान्य मानचित्र, स्थलाकृतिक मानचित्र इत्यादि। स्थलाकृतिक मानचित्र कई श्रृंखलाओं में प्रकाशित किए जाते हैं।

अन्तर्राष्ट्रीय श्रृंखलाएँ

इस श्रृंखला के मानचित्रों की मापनी 1:1,000,000 है। इन्हें सामान्यतः 1/मिलियन शीट के नाम से जाना जाता है।

भारत और समीपवर्ती देशों की श्रृंखला

यह श्रृंखला अन्य सभी भारतीय स्थलाकृतिक मानचित्रों का आधार है। इस श्रृंखला के मानचित्रों की मापनी 1:1,000,000 है। इसमें पूरे देश को 4x4 अंश के शीटों में बाँटा गया है। यानि प्रत्येक मानचित्र का विस्तार 40° अक्षांश और 40° देशांतर के बीच है। इस श्रृंखला के भारत के मानचित्रों की संख्या 45,46,47 .... आदि है।

इसी श्रृंखला में अगली कड़ी के मानचित्रों की मापनी 1:2,50,000 है जहाँ 1 सेंटीमीटर 2.5 किलोमीटर प्रदर्शित करता है। इस श्रृंखला के मानचित्रों में प्रत्येक 4x4 अंश के शीट को 16 शीटों में बाँटा गया है। प्रत्येक शीट 1° अक्षांश और 1° देशान्तर का क्षेत्र दिखाता है। इनको A से P तक संख्यांकित किया गया है। उदाहरण के लिए 55 A, 55 B, 55 C और 55 P। इस 1°× 1° शीट को पुनः 16 शीटों में बाँटा गया है। इसमें प्रत्येक शीट का विस्तार 15' अक्षांश और 15' देशांतर के बीच है। अर्थात् अंश का 1/4 भाग इसमें दिखाया गया है। इस प्रकार अंश शीट 55 A के अन्तर्गत निम्नलिखित संख्या के शीट होंगे— 55A/1, 55A/2, 55A/3 ...... 55A/16 इनकी मापनी 1:50,000 है यानि 1 सेंटीमीटर 0.5 किलोमीटर प्रदर्शित करता है। इस मापनी पर बने मानचित्र विस्तृत जानकारी देते हैं।

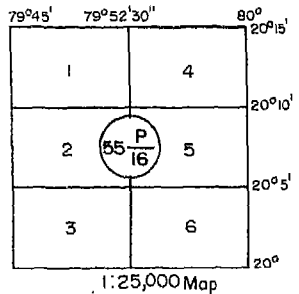
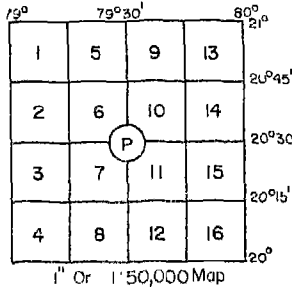
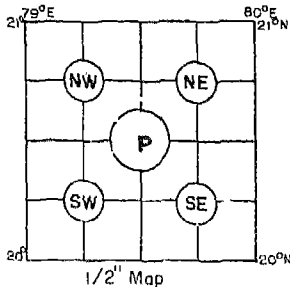
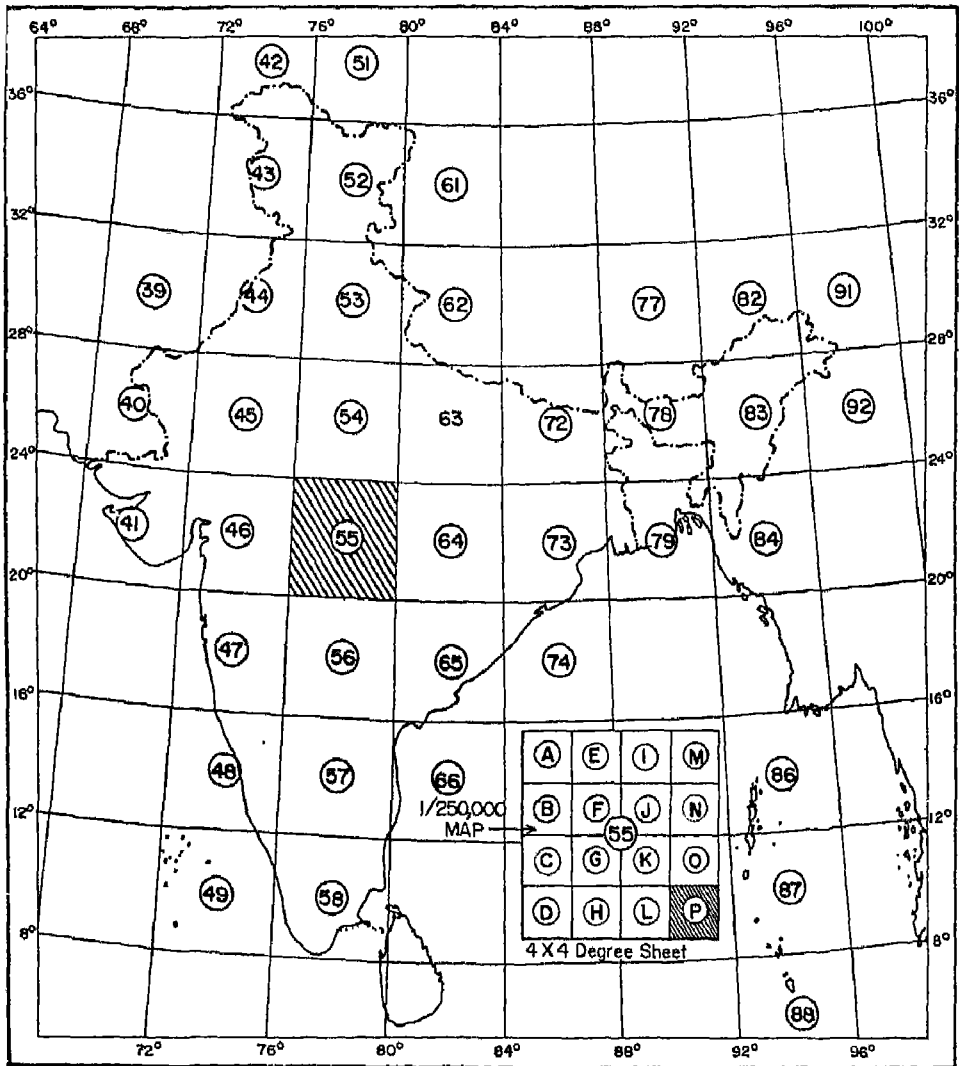
1:50,000 पर बने मानचित्र के चार बराबर भाग किए गए हैं। उनकी संख्या एक अंश वाले मानचित्र के केन्द्र से उनकी दिशा के अनुसार अंकित की गई है। उदाहरण के लिए 55A/4 के चार शीटों की संख्या होगी 55A/4/उ.प., 55A/4/द.पू., 55A/4/उ.पू. और 55A/4/द.पू.। प्रत्येक शीट में 7' 5" अक्षांश और देशांतर के बीच का क्षेत्र दिखाया जाता है। इसकी मापनी 1:25,000 है जहाँ 1 सेंटीमीटर 0.25 किलोमीटर प्रदर्शित करता है।

भारतीय सर्वेक्षण विभाग के स्थलाकृतिक मानचित्र निम्नलिखित से प्राप्त किए जा सकते हैं।

1. निदेशक, मानचित्र प्रकाशन, भारतीय सर्वेक्षण, विभाग, हाथीबड़कलाँ, देहरादून।
2. उपनिदेशक, मानचित्र प्रकाशन, भारतीय सर्वेक्षण विभाग, 13, वुड स्ट्रीट, कलकत्ता 700016
3. मानचित्र बिक्री अधिकारी, भारतीय सर्वेक्षण विभाग, जनपथ बैरेक, प्रथम मंजिल, नई दिल्ली 110001

1/2" Map

1" Or 1:50,000 Map

1:25,000 Map

चित्र 64 भारतीय सर्वेक्षण विभाग द्वारा प्रकाशित स्थलाकृतिक मानचित्रों के संदर्भ।

परिशिष्ट IV

तुंगता, वायुदाब तथा तापमान

तुंगता (मीटर)	वायुदाब (मिलीमीटर)	तापमान (°से.)	तुंगता (मीटर)	वायुदाब (मिलीमीटर)	तापमान (°से.)
−500	806.2	+18.3	6,000	353.8	−24.0
0	760.0	15.0	6,500	330.2	−27.3
500	716.0	11.7	7,000	307.8	−30.5
1,000	674.1	8.5	7,500	286.8	−33.7
1,500	634.2	5.2	8,000	266.9	−37.0
2,000	596.2	+2.0	8,500	248 1	−40.3
2,500	560.1	−1.2	9,000	230.5	−43.5
3,000	525.8	−4.5	9,500	213.8	−46.7
3,500	493.2	−7.8	10,000	198.2	−50.3
4,000	462.2	−11.0	10,500	183.4	−53.3
4,500	432.9	−14.2	11,000	169.7	−55.0
5,000	405.1	−17.5	11,500	156.9	−55.0
5,500	378.7	−20.8	12,000	145.0	−55.0

परिशिष्ट V

सापेक्ष आर्द्रता प्रतिशत के रूप में

वायु की वास्तविक आर्द्रता और दिए गए तापमान पर उसकी आर्द्रता ग्रहण की अधिकतम क्षमता के अनुपात को सापेक्ष आर्द्रता कहते हैं। इसे हमेशा प्रतिशत के रूप में व्यक्त करते हैं। किसी निश्चित स्थान और समय में शुष्क एवं आर्द्र बल्ब के पाठ्यांक लेकर निम्नलिखित सारणी से सापेक्ष आर्द्रता मालूम की जा सकती है। समुद्र-तल पर 76 सेंटीमीटर के सामान्य वायुदाब पर किए गए अनेक प्रेक्षण एवं परीक्षण के आधार पर इस सारणी का मानकीकरण किया गया है।

मान लीजिए कि किसी स्थान पर शुष्क बल्ब तापमान 90° फा. है और आर्द्र बल्ब का पाठ्यांक 82° फा. है। दोनों के बीच का अंतर 8° फा. है। अब "शुष्क बल्ब तापमान" के कॉलम में 90° फा. देखिए और "शुष्क बल्ब और आर्द्र बल्ब के पाठ्यांकों में अंतर अंशों में" शीर्षक के नीचे 8 को देखिए। 90° फा. और 8 के प्रतिच्छेदन पर आप 71 की संख्या देखेंगे। यह उस स्थान पर की सापेक्ष आर्द्रता का प्रतिशत है। जब शुष्क एवं आर्द्र बल्बों के पाठ्यांक एक ही होते हैं, सापेक्ष आर्द्रता 100 प्रतिशत होती है यानि वायु पूर्णतः संतृप्त होती है।

शुष्क बल्ब का तापमान (अंश फा.)	*शुष्क एवं आर्द्र बल्बों के पाठ्यांकों में अंतर (अंश में)*													
	1	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	25	30
0	67	33	1											
5	73	46	20											
10	78	56	34	13										
15	82	64	46	29										
20	85	70	55	40	12									
25	87	74	62	49	25	1								
30	89	78	67	56	36	16								
35	91	81	72	63	45	27	10							
40	92	83	75	68	52	37	22	7						
45	93	86	78	71	57	44	31	18	6					
50	93	87	80	74	61	49	38	27	16	5				
55	94	88	82	76	65	54	43	33	23	14	5			
60	94	89	83	78	68	58	48	39	30	21	13	5		
65	95	90	85	80	70	61	52	44	35	27	20	12		
70	95	90	86	81	72	64	55	48	40	33	25	19	3	
75	96	91	86	82	74	66	58	51	44	37	30	24	9	
80	96	91	87	83	75	68	61	54	47	41	35	29	15	3
85	96	92	88	84	76	70	63	56	50	44	38	32	20	8
90	96	92	89	85	78	71	65	58	52	47	41	36	24	13
95	96	93	89	86	79	72	66	60	54	49	44	38	27	17
100	96	93	89	86	80	73	68	62	56	51	46	41	30	21
105	97	93	90	87	81	74	69	63	58	53	48	43	33	23
110	97	93	90	87	81	75	70	65	60	55	50	46	36	26

परिशिष्ट VI

पवन वेग या गति को मापने के लिए ब्यूफोर्ट की मापनी

ब्यूफोर्ट संख्या	वायु	वायु की गति (कि.मी./प्रति घंटा)	वायु गति के ध्यानाकर्षक प्रभाव
0	शांत वायु	1	धुएँ का ऊर्ध्वाधर उठना
1	मंद वायु	1–6	हवा की दिशा का ज्ञान धुएँ के प्रवाह की दिशा से होना परन्तु वातदिक् सूचक द्वारा नहीं।
2	मंद समीर	7–12	हवा के कारण वातदिक् सूचक का हिलना; हवा को चेहरे पर महसूस करना; पत्तो मे सरसराहट।
3	धीर समीर	13–18	पत्तों और फुनगियों मे लगातार गति; हल्के झंडे फहराते हैं।
4	अल्प बल समीर	19–26	धूल और कागजो को उड़ा देना, छोटी टहनियो का हिलना।
5	सबल समीर	27–35	छोटे पेड़-पौधों का झूमना
6	प्रबल समीर	36–44	बड़ी टहनियो में गति; टेलीग्राफ के तारो में हलचल; छतरियो के प्रयोग मे कठिनाई।
7	अल्प बल झंझा	45–55	संपूर्ण वृक्षों में गति, पवन के विपरीत चलने की दिशा में असुविधा।
8	सबल झंझा	56–66	छोटी टहनियो का टूटना; चलने में बाधा।
9	प्रबल झंझा	67–77	कुछ मकान क्षतिग्रस्त होते हैं, चिमनी के सिरे तथा लटकती वस्तुएँ जैसे दूकानो के बोर्ड गिर जाते हैं।
10	पूर्ण झंझा	78–90	पेड़ों का जड़ों से उखड़ना; मकानो मे काफी क्षति।
11	तूफान	91–104	कभी-कभी आते हैं; बहुत अधिक क्षति।
12	हरिकेन या प्रभजन	104 से ऊपर	अत्यधिक विनाशकारी।

शब्दावली

अनुप्रस्थ परिच्छेद (Cross Section) : किसी सरल रेखा पर उर्ध्वाधर कटी हुई भूमि का पार्श्वचित्र। इसे परिच्छेद अथवा परिच्छेदिका भी कहते हैं।

अपवाह (Drainage): नदियों अथवा सरिताओं का वह तंत्र जो किसी प्रदेश के संपूर्ण वर्षा-जल को बहाकर ले जाता है।

अवस्थिति-खंड (Location quotient): किसी क्षेत्र विशेष के कुछ अभिलक्षकों के प्रतिशत और उन्ही के पूरे प्रदेश के प्रतिशत के बीच अनुपात को अवस्थिति-खंड कहते हैं।

अक्षांशीय पैमाना (Parallel Scale) : किसी अक्षांश रेखा पर की वह दूरी जो दो देशान्तर रेखाओं के बीच नापी जाए। अक्षांशीय पैमाना मानक अक्षाश रेखा पर सर्वदा शुद्ध रहता है।

आपेक्षिक परिक्षेपण (Relative Dispersion) : किसी बारंबारता बटन के परिक्षेपण का माप और उसकी केन्द्रीय प्रवृत्ति की माप के बीच के अनुपात को आपेक्षिक परिक्षेपण कहते है।

आयतचित्र (Histogram) : बारंबारता बटन, जैसे वर्षा की ऋतु अनुसार बारंबारता का ग्राफीय प्रदर्शन।

उच्चावच (Relief) : पृथ्वी के धरातलीय लक्षण जैसे, पर्वत, पठार, मैदान, घाटी तथा जलाशय के लिए दिया गया सामूहिक नाम। भू-सतह की ऊँचाइयों एव गर्तों को उच्चावच-लक्षण कहते हैं।

उच्चावच मानचित्र (Relief Map) : समोच्च रेखा, आकृति रेखा, स्तर-रंजन, हैश्यूर, पहाड़ी-छायाकरण जैसी विधियों में से किसी एक अथवा इन विधियो के मिश्रण द्वारा एक समतल धरातल पर किसी क्षेत्र के उच्चावच को निरूपित करने वाला मानचित्र।

एकदिश नौपथ (Rhumb Line) : किसी प्रक्षेप पर सभी देशान्तर रेखाओं को एक ही कोण पर काटने वाली नियत दिगंशीय रेखा।

केन्द्रीय देशान्तर रेखा (Central Meridian) : किसी भी मान की देशान्तर रेखा जब प्रक्षेप के केन्द्र या मध्य भाग मे स्थित होती है तो इसे केन्द्रीय देशान्तर रेखा या मध्य देशान्तर रेखा कहते हैं। इसका प्रधान मध्याह्न रेखा से कोई संबध नहीं होता।

केन्द्रीय प्रवृत्ति (Central Tendency) : सांख्यिकीय आँकड़ों की प्रवृत्ति जो किसी मान के आस-पास गुच्छित होती है।

खमध्य प्रक्षेप (Azimutual Projection) : एक प्रकार का मानचित्र प्रक्षेप जिसमे गोलक के किसी भाग को एक ऐसे समतल पर प्रक्षेपित करते हैं, जो उत्तर, अथवा दक्षिण ध्रुव जैसे किसी विशिष्ट बिन्दु पर गोलक को स्पर्श करता है। ये प्रक्षेप यथार्थ दिक्मान प्रक्षेप भी कहे जाते हैं, क्योंकि इन प्रक्षेपो पर खीचे गए मानचित्र के केन्द्र से सभी बिन्दुओं के दिक्मान यथार्थ होते हैं। अंग्रेजी के एजिमुथ शब्द का अर्थ है दिशा या दिगंश।

ग्रिड (Grid) : पृथ्वी पर अक्षांश और देशातर रेखाओ का जाल पृथ्वी का 'ग्रिड' कहलाता है।

चक्रारेख (Wheel Diagram) : वृत्तीय आरेख जिसमें आँकड़े को प्रतिशत के रूप मे प्रदर्शित करने के लिए वृत्त को त्रिज्या-खडों मे विभाजित करते हैं।

चतुर्थक (Quartile) : चतुर्थक चर संस्थाओ के वे मान है जो श्रृखला के पदों को चार बराबर भागों में बाँटते हैं।

चुम्बकीय उत्तर (Magnetic North) : चुबकीय कंपास की सुई द्वारा निर्देशित दिशा। चुबकीय उत्तरी ध्रुव यथार्थ उत्तर ध्रुव से भिन्न है और यह समय के साथ धीरे-धीरे खिसकता रहता है।

चर (Variable) : कोई भी अभिलक्षण जो बदलता रहता है। सख्यात्मक चर वह अभिलक्षण है जिसके अलग-अलग मान होते हैं और उनका अन्तर सख्यात्मक रूप में मापा जा सकता है। उदाहरण के लिए वर्षा एक सख्यात्मक चर है क्योंकि विभिन्न क्षेत्रो अथवा विभिन्न अवधियो मे हुई वर्षा के अलग-अलग मानो के अतरो को मापा जा सकता है। उसके दूसरी ओर गुणात्मक चर वह अभिलक्षण हैं जिसके अलग-अलग मानों को सख्यात्मक रूप में माप नही सकते। उदाहरण के लिए सेक्स एक गुणात्मक चर है। यह स्त्री अथवा पुरुष कोई भी हो सकता है। गुणात्मक चर को गुण भी कहा जाता है।

जरीब (Chain) : सर्वेक्षण जरीब दूरी मापने का एक साधन है। इसके द्वारा किसी क्षेत्र मे सर्वेक्षण करते समय दो बिन्दुओ के बीच क्षैतिज दूरी नापी जाती है। जरीब विभिन्न लम्बाई के होते हैं, उदाहरणार्थ, प्रत्येक मीटरी जरीब 20 या 30 मीटर लम्बे होते है। इंजीनियरी जरीब की लम्बाई 100 फुट और गुंटर जरीब 66 फुट का होता है।

जरीब सर्वेक्षण (Chain Survey) : जरीब और फीते की मदद से क्षैतिज-दूरी नापने की प्रक्रिया। यह विधि अपेक्षाकृत सरल होती है और इसके द्वारा छोटे-छोटे क्षेत्रों के विभिन्न ब्यौरो का मापन काफी हद तक शुद्ध होता है।

जलवायु मानचित्र (Climatic Maps) : ससार अथवा उसके किसी भाग पर किसी विशेष अवधि में विद्यमान तापमान, वायुदाब, वायु, वृष्टि एव आकाश की सामान्य दशाओं को प्रकट करने वाला मानचित्र।

जल विभाजक (Water Shed) : परस्पर विरोधी दिशाओ मे प्रवाहित जल का विभाजन करने वाला पतला एव ऊँचा स्थलीय भाग।

दंड आलेख (Bar Graph) : स्तभो या दडों की एक श्रृंखला जिसमें दडों की लम्बाई उनके द्वारा प्रदर्शित मात्रा के अनुपात मे होती है। ये स्तम्भ या दंड चुने हुए पैमाने के अनुसार खीचे जाते हैं। ये या तो क्षैतिज या ऊर्ध्वाधर रूप मे खीचे जा सकते हैं।

देशान्तरीय पैमाना (Meridian Scale) : किसी देशांतर रेखा पर नापी गई दो अक्षाश रेखाओं के बीच की दूरी।

निर्देश चिह्न (BenchMark) : स्थाई निर्देश के लिए किसी इमारत अथवा शिला जैसी ऊँची एवं टिकाऊ वस्तु का अंकित किसी विशेष स्थान की वास्तविक ऊँचाई। मानचित्र पर निर्देश चिह्न को B.M. अक्षरों के साथ समुद्र तल से, इस चिह्न की वास्तविक ऊँचाई को अंकित कर प्रदर्शित किया जाता है। इस पुस्तक में दिए स्थलाकृतिक मानचित्रों में इसे तल चिह्न (तल चि.) से व्यक्त किया गया है।

निर्द्रव वायुदाबमापी (Aneroid Barometer) : एक हल्का और आसानी से उठा ले जा सकने वाला यंत्र जिसे साधारणतया वायुदाब नापने में प्रयोग करते हैं। इसमें आंशिक रूप से वायु निकाली गई धातु की एक डिबिया, लचीला ढक्कन, तथा उत्तोलक-नियंत्रित सुई होती है। वायुदाब में जो कुछ भी परिवर्तन होता है वह लचीले एवं सुग्राही ढक्कन की गति से सूचित होता है।

पवनारेख (WindRose) : किसी स्थान पर किसी अवधि में विभिन्न दिशाओं में बहने वाली वायु की आवृत्ति को प्रकट करने वाला आरेख।

पैंटोग्राफ (Panto Graph) : मानचित्रों को शुद्धतापूर्ण बड़ा करने या छोटा करने के लिए प्रयोग में आने वाला यंत्र।

प्रकीर्ण आरेख (Scatterdiagram) : एक प्रकार का आरेख जिसमें ग्राफ कागज पर दो अभिलक्षकों का विचलन दिखाया जाता है।

प्रवाह मानचित्र (Flow map) : मानचित्र जिनमें 'प्रवाह' अर्थात् लोगों या वस्तुओं का गमनागमन रिबनों द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। इन रिबनों की मोटाई उनके द्वारा प्रदर्शित विभिन्न मार्गों पर आने-जाने वाली वस्तुओं की मात्रा या लोगों की संख्या के अनुपात में होती है।

बहुलक (Mode) : किसी श्रेणी में बहुलक चराक का वह मान होता है, जो सबसे अधिक बार आता है। दूसरे शब्दों में बहुलक पद का वह मान है जिसकी बारंबारता सबसे अधिक होती है।

बारंबारता बंटन सारणी (Frequency distribution table): विभिन्न परिसरों में पड़ने वाले चर के विविध मानों के इन परिसरों को वर्ग कहते हैं। और प्रत्येक वर्ग में पड़ने वाले विभिन्न मानों को बारंबारता कहते हैं।

बेलनाकार प्रक्षेप (CylindricalProjection) : प्रक्षेपों का वह वर्ग जिसमें यह कल्पना की जाती है कि एक खोखला बेलन एक विशिष्ट प्रकार से या तो ग्लोब पर लिपटा है या ग्लोब को काटता है।

बेलनाकार समक्षेत्र प्रक्षेप (Cylindrical equal area projection) : अक्षांश रेखाओं के बीच की दूरी को ध्रुवों की ओर क्रमशः घटाते हुए, दो अक्षांश रेखाओं के बीच स्थित कटिबंध का क्षेत्रफल, ग्लोब पर स्थित संगत कटिबंध के क्षेत्रफल के बराबर बनाए जाने वाला एक प्रकार का बेलनाकार प्रक्षेप।

बृहत् वृत्त (Great Circle) : पृथ्वी की सतह पर वह काल्पनिक वृत्त जिसका तल पृथ्वी को समद्विभाग करता हुआ उसके केन्द्र से होकर गुजरे। पृथ्वी की सतह पर किन्हीं दो बिन्दुओं के बीच की लघुतम दूरी एक बृहत् वृत्त के चाप पर होगी।

भू-कर मानचित्र (Cadastral map) : प्रत्येक खेत एवं भूमि के टुकड़े का विस्तार तथा माप के यथार्थ प्रदर्शनार्थ बहुत बड़े पैमाने पर खींचे गए मानचित्र भू-संपत्ति एवं उस पर लगाए जाने वाले कर निर्धारण के लिए इन मानचित्रों की आवश्यकता पड़ी थी। अतः इनका नाम भी भू-कर मानचित्र पड़ गया।

भूमि उपयोग (Land use) : भूमि की सतह का मानव द्वारा उपयोग। विरल जनसंख्या वाले क्षेत्रों में प्राकृतिक एवं अर्ध-प्राकृतिक वनस्पति से आच्छादित भूमि भी इसके अंतर्गत आ जाती है।

माध्य विचलन (Mean deviation) : किसी केन्द्रीय मान से विचलनों के औसत द्वारा परिक्षेपण की माप। ऐसे विचलनों को निरपेक्ष रूप में लिया जाता है अर्थात् उनके धनात्मक अथवा ऋणात्मक चिह्नों पर ध्यान नहीं दिया जाता। केन्द्रीय मान सामान्यतः माध्यिका या माध्य होता है।

माध्यिका (Median) : जब किसी श्रेणी के पदों के विस्तार को आरोही अथवा अवरोही क्रम में रखा जाता है तो मध्य पद का मान माध्यिका कहलाती है। इससे स्पष्ट हुआ कि माध्यिका पूर्ण श्रेणी को दो बराबर भागों में बाँटती है और इससे आधे पदों के मान ऊपर और आधे के नीचे होते हैं।

मानक अक्षांश रेखा (Standard Parallel) : किसी भी प्रक्षेप की वह अक्षांश रेखा जिस पर पैमाना शुद्ध हो।

मानक विचलन (Standard deviation) : विक्षेपण के सर्वनिरपेक्ष मापकों में यह सबसे सामान्य मापक है। यह श्रेणी के समस्त पदों के माध्य से निकाले गए विचलनों के वर्गों के माध्य का धनात्मक वर्गमूल होता है।

मानचित्र (Map) : पृथ्वी के धरातल के छोटे या बड़े किसी क्षेत्र का एक चौरस सतह पर पैमाने के अनुसार रूढ़ निरूपण जैसा कि ठीक ऊपर से देखने पर प्रतीत होता है।

मानचित्र कला (Cartography) : सभी प्रकार के मानचित्र बनाने की कला। इसके अंतर्गत मौलिक सर्वेक्षण से लेकर मानचित्र के अंतिम मुद्रण तक की सभी क्रियाएँ आती हैं।

मानचित्र प्रक्षेप (Map Projection) : अक्षांश एवं देशांतर रेखाओं के जाल को पृथ्वी की गोलाकार सतह से एक समतल पर स्थानांतरित करने की विधि।

मानचित्रावली (Atlas) : एक पुस्तक के रूप में बँधा हुआ मानचित्रों का संग्रह। प्रायः ये मानचित्र छोटे पैमाने पर बनाए जाते हैं। एटलस शब्द सर्वप्रथम सन 1595 ई. में मर्केटर के मानचित्रों के संग्रह के आवरण-पृष्ठ पर प्रकाशित हुआ था। इस शब्द की उत्पत्ति और भी प्राचीनतम है, क्योंकि पौराणिक विश्वासों के अनुसार, यह आकाश को सहारा देने वाले एटलस पर्वत से संबंधित है।

मानारेख (Cartogram) : किसी क्षेत्र की मूल आकृति को किसी विशेष उद्देश्य से विकृत कर सांख्यिकीय आँकड़ों का आरेखी विधि से मानचित्र पर प्रदर्शन। यह प्रायः किसी एक की कल्पना को आरेखी ढंग से प्रतिष्ठित करने वाला अति सारगर्भित एवं सरल मानचित्र होता है। यह आधुनिक भूगोल के प्रमुख तथा लोकप्रिय साधनों में से एक है।

मापनी (Scale) : मानचित्र पर किन्हीं दो बिन्दुओं के बीच की दूरी और भूमि पर के उन्हीं बिन्दुओं के बीच की वास्तविक दूरी का अनुपात।

मिश्र माप (Composite Measurement) : कई अंतर्संबंधित चराकों के व्यापक प्रभाव का मापन।

मौसम (Weather) : किसी स्थान तथा समय विशेष पर वायुदाब, तापमान, आर्द्रता, वर्षण, मेघाच्छन्नता तथा वायु की दृष्टि से वायुमंडल की दशा। ये घटक मौसम के अवयव कहे जाते हैं।

मौसम का पूर्वानुमान (Weather forecast) : किसी क्षेत्र में आगामी 12 से 48 घंटों तक के बीच की मौसम की दशाओं का लगभग सही अनुमान।

यथाकृतिक प्रक्षेप (Orthomorphic Projection) : एक प्रकार का प्रक्षेप जिसमें पृथ्वी के धरातल के किसी क्षेत्र की यथार्थ आकृति बनाए रखने की यथासंभव सभी सतर्कताएँ रखी जाती हैं। इसीलिए इसे *शुद्धाकृतिक प्रक्षेप* भी कहते हैं।

रेखीय मापनी (Linear Scale) : रेखा द्वारा मापनी प्रदर्शन करने की एक विधि जिसमें रेखा को सुविधानुसार प्रधान तथा द्वितीयक भागों में बाँटा जाता है और जिससे मानचित्र पर दूरियाँ सीधे नापी और पढ़ी जा सकती हैं।

रैखिक आलेख (Line graph) : X अक्ष और Y अक्ष पर दो निर्देशांकों की सहायता से निर्धारित बिन्दु-श्रृंखला को मिलाने वाली निष्कोण रेखा। इसमें एक चर में परिवर्तन दूसरे चर के निर्देशांक से दिखाया जाता है। इसका उपयोग प्रायः वर्षा, तापमान, जनसंख्या में वृद्धि, उत्पादन इत्यादि से संबंधित आंकड़ों को प्रकट करने में किया जाता है।

लॉरेंज वक्र (Lorntz Curve) : अभिलक्षकों के संकेन्द्रण को दिखाने वाली एक ग्राफीय विधि।

वर्ग-अंतराल (Class interval) : किसी बारंबारता बंटन के उपरि-वर्ग और निम्न वर्ग की सीमाओं के बीच का अन्तर वर्ग-अंतराल कहलाता है।

वर्णमापी मानचित्र (Choropleth map) : मानचित्र जिनमें क्षेत्रीय आधार पर मात्राओं को प्रदर्शित किया जाता है। ये मात्राएँ किसी विशिष्ट प्रशासनिक इकाइयों के भीतर प्रति इकाई क्षेत्र के औसत मान होते हैं। जैसे जनसंख्या का घनत्व, कुल जनसंख्या में नागरिक जनसंख्या का प्रतिशत आदि।

वर्षामापी (Rain gauge) : किसी स्थान पर निश्चित अवधि (जैसे 24 घंटे) में हुई वर्षा के शुद्ध मापन के लिए प्रयोग में लाया जाने वाला यंत्र।

वातदिक् सूचक (Windvane) : वायु की दिशा ज्ञात करने के लिए प्रयोग में आने वाला यंत्र।

वायुदाब मापी (Barometer) : किसी स्थान एवं समय विशेष पर वायु के पूरे स्तम्भ का भार अर्थात् वायुदाब को मापने वाला यंत्र। फोर्टीन एवं निर्द्रव वायुदाब मापी इस प्रकार के यंत्र के उदाहरण हैं।

वायुवेग मापी (Anemometer) : वायुवेग मापने वाला यंत्र, इसमें एक वेग-सूचक तथा अर्ध गोलाकार प्यालियाँ लगी होती हैं।

वास्तविक उत्तर (True North) : पृथ्वी के उत्तर ध्रुव द्वारा संकेतित दिशा। इसे *भौगोलिक उत्तर* भी कहते हैं।

विकर्ण मापनी (Diagonal Scale) : रेखीय-मापनी (ग्राफिक स्केल) का विस्तार, जिसमें एक सेंटीमीटर या इंच का अल्पांश भी नापा जा सकता है। यह रेखीय मापनी के गौण भाग से भी छोटा भाग मापने में सहायक होती है।

वितरण मानचित्र (Distribution map) : बिन्दु तथा छायाकरण जैसी विधियों द्वारा विभिन्न भौगोलिक तत्वों एवं उनकी आवृत्ति, प्रबलता तथा घनत्व की अवस्थिति को प्रदर्शित करने वाला मानचित्र। उदाहरणार्थ इन मानचित्रों द्वारा किसी क्षेत्र की उपज, पशु-धन, जनसंख्या, औद्योगिक उत्पादन आदि के वितरण को प्रदर्शित किया जाता है।

विक्षेपण या फैलाव (Dispersion) : किसी चराक के विभिन्न मानों में आंतरिक विभिन्नताओं की गहनता।

शांकव प्रक्षेप (Conical Projection) : एक प्रकार का प्रक्षेप, जिसमें यह कल्पना की जाती है कि मानचित्र कागज के एक ऐसे खोखले शंकु पर प्रक्षेपित होता है जो ग्लोब को या तो कहीं पर स्पर्श करता है अथवा उसे किसी विशिष्ट तरीके से काटता है।

संचयी बारंबारता (Cumulative frequency) : किसी निश्चित मान से अधिक अथवा कम मानों वाले कई प्रेक्षण।

समकोण दर्शक यंत्र (Optical Square) : जरीब सर्वेक्षण में जरीब से निकटवर्ती वस्तुओं के अंतर्लंब नापने के काम में आने वाला यंत्र।

समक्षेत्र प्रक्षेप (Homolographic Projection) : ऐसा प्रक्षेप जिसमें अक्षांश एवं देशांतर रेखाओं का रेखाजाल इस प्रकार से बनाया जाता है कि मानचित्र पर का प्रत्येक चतुर्भुज क्षेत्रफल में ग्लोब के धरातल पर स्थित संगत चतुर्भुज के ठीक बराबर हो। इसलिए इसे शुद्ध क्षेत्रफल प्रक्षेप भी कहते हैं।

समताप रेखा (Isotherm) : मानचित्र पर खींची गई वह काल्पनिक रेखा जो समुद्रतल के अनुसार समान तापमान वाले स्थानों को मिलती है।

समदाब रेखा (Isobar) : मानचित्र पर खींची गई वह काल्पनिक रेखा जो समुद्रतल के अनुसार समान वायुदाब वाले स्थानों को मिलती है।

समवर्षा रेखा (Isohyet) : मानचित्र पर [illegible] वह काल्पनिक रेखा जो एक निश्चित अवधि मे हुई समान वर्षा वाले स्थानो को मिलती हैं।

सममानरेखा-मानचित्र (Isopleth Maps) : मानचित्र जिनमे एक-से मानो या एकसमान सख्याओ वाले बिन्दुओ को मिलाने वाली काल्पनिक रेखाएँ अर्थात् *सममान* रेखाएँ बनी होती हैं, उदाहरणार्थ समताप रेखा मानचित्र।

समोच्च रेखा (Contours) : समुद्रतल के समान ऊँचाई पर स्थित बिन्दुओ को मिलाने वाली काल्पनिक रेखा। इसे समतल रेखा भी कहते हैं।

समोच्च रेखा का अतर्वेशन (Interpolation of contours) : मानचित्र पर दी गई स्थान की ऊँचाइयो की सहायता से समोच्च रेखाएँ खीचना।

समोच्चरेखीय अंतराल (Contour interval) : दो उत्तरोत्तर समोच्च रेखाओ के बीच का अन्तर। इसे ऊर्ध्वाधर अतराल भी कहते है। यह प्रायः अग्रेजी के अक्षरो द्वारा लिखा जाता है। किसी भी मानचित्र पर प्रायः इसका मान स्थिर होता है।

सर्वेक्षण (Surveying) : पृथ्वी की सतह पर बिन्दुओ की सापेक्ष स्थिति निर्धारण के लिए प्रेक्षण तथा रैखिक एव कोणात्मक मापन कला। भूपृष्ठ के किसी भाग की सीमा, विस्तार, स्थिति तथा उच्चावच के निर्धारण मे यह लाभदायक होता है।

सर्वेक्षण दड (Ranging rod) : भूमि मे गाड़ने के लिए धात्विक नाल से युक्त, सफेद एव लाल रजित लकड़ी का सीधा दड। सर्वेक्षण दडो का प्रयोग जरीब सर्वेक्षण, प्लेन टेबुल तथा सर्वेक्षण की अन्य विधियो मे होता है।

सर्वेक्षण पट्ट (Planetable) : वह सर्वेक्षण यत्र जिसकी सहायता से किसी छोटे क्षेत्र का यथाकृति मानचित्र क्षेत्र मे ही सन्तोषप्रद ढग से खीचा तथा पूरा किया जा सकता है। भुजाओ के एक जाल मे ब्योरेवार विस्तृत लक्षणो को भरने मे भी यह सहायक सिद्ध होता है।

सहसबंध गुणाक (Correlation Co-efficient) : दो चराको के बीच सबधो की दिशा और गहनता की माप।

सुदूर संवेदन (Remote Sensing) : वस्तुओ को स्पर्श किए बिना दूर से ही उसके बारे मे सूचनाएँ प्राप्त करने के विज्ञान को सुदूर सवेदन कहते हैं। इसमे भूमि अथवा उसके ऊपर वस्तुओ से परावर्तित, प्रकीर्णित या उत्सर्जित विद्युत चुबकीय विकिरण का सवेदन विद्युत प्रकाशित यत्रो तथा कैमरो द्वारा किया जाता है।

स्तर रंजन (Layer Colouring) : मानचित्र पर रगो की सहायता से उच्चावच दिखाने की एक विधि जो विशेषतया एटलस के मानचित्रो तथा दीवारी मानचित्रो से अपनाई जाती है। रग-व्यवस्था सर्वत्र समान रूप से मान्य होती है, उदाहरणार्थ, समुद्र के लिए नीले रग की छटाएँ, निम्न स्थलो के लिए हरा रग, उच्च भूमि के लिए भूरा रग तथा अत्यधिक ऊँची भूमि के लिए गुलाबी रग।

स्थलाकृतिक मानचित्र (Topographic map) : भूसतह के प्राकृतिक एव मानवकृत ब्यौरो को प्रदर्शित करने वाला बड़े पैमाने पर खीचा गया एक छोटे क्षेत्र का मानचित्र। इस मानचित्र पर उच्चावच समोच्च रेखाओ द्वारा प्रकट किया जाता है।